



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

Наименование дисциплины: Б1.В.09 «БИОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биологического факультета
Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.
Председатель Матвеев А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики
Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.
Зав. кафедрой Саловарова В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.В.09 «БИОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме экзамена.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.09 «БИОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ» с учетом ОПОП.

Нормативные документы, регламентирующие разработку ФОМ:

- статья 2, часть 9 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», ФЗ-273, от 29.12.2012 г.;

- ФГОС ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 12 августа 2020 г. № 973.

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (4 курс, 7 семестр)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

ПК-1: Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам;

ПК-3: Способность осуществлять организационно-управленческую деятельность при использовании биологических объектов и объектов, сконструированных биоинженерными методами, логично формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по выбору и обоснованию научно-технических и организационных решений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам;	ИДК ПК-1.1 Знать классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен
	ИДК ПК 1.2 Уметь: профессионально работать с исследовательским, испытательным	Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным	Текущий контроль: - тестирование

<p>сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>	<p>исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>	<p>оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>	<p>Промежуточная аттестация: экзамен</p>
<p><i>ИДК ПК 1.3</i></p> <p>Владеть: статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p>	<p><i>ИДК ПК 1.3</i></p> <p>Владеть: статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p>	<p>Владеет статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p>	<p>Текущий контроль: - тестирование</p> <p>Промежуточная аттестация: экзамен</p>
<p><i>ПК-3</i></p> <p>Способность осуществлять организационно-управленческую деятельность при использовании биологических объектов и объектов, сконструированных биоинженерными методами, логично формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по выбору</p>	<p><i>ИДК ПК-3.1</i></p> <p>Знать основные методологические приемы по вопросам контроля качества, безопасности, предупреждению экологических нарушений, сертификации средств, систем, процессов и вопросов, связанных с правовой охраной и введением в гражданский оборот прав на результаты интеллектуальной деятельности</p>	<p>Знает основные методологические приемы по вопросам контроля качества, безопасности, предупреждению экологических нарушений, сертификации средств, систем, процессов и вопросов, связанных с правовой охраной и введением в гражданский оборот прав на результаты интеллектуальной деятельности</p>	<p>Текущий контроль: - тестирование</p> <p>Промежуточная аттестация: экзамен</p>

и обоснованию научно-технических и организационных решений.	<i>ИДК ПК-3.2</i> Уметь прогнозировать новые направления научных исследований и определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ, оценивать риски, связанные с их реализацией и вырабатывать альтернативные варианты решений, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов.	Умеет прогнозировать новые направления научных исследований и определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ, оценивать риски, связанные с их реализацией и вырабатывать альтернативные варианты решений, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов.	Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен
	<i>ИДК ПК-3.3</i> Владеть навыками подготовки текстов научных публикаций, написания и формирования отчетов о выполненной работе, выбора форм и методов правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, создания алгоритмов и программного обеспечения по тематике проводимой научно-исследовательской работы	Владеет навыками подготовки текстов научных публикаций, написания и формирования отчетов о выполненной работе, выбора форм и методов правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, создания алгоритмов и программного обеспечения по тематике проводимой научно-исследовательской работы	Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен

2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамен)

2.1 Тестирование (Вариант 1 и 2)

1 вариант

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
ИДК ПК-1.1 Знать классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	<p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между методом анализа и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>1. Установите соответствие: 1. ЭДС (Энергодисперсионная спектроскопия) 2. ИК-Фурье спектроскопия 3. ДСК (Дифференциальная сканирующая калориметрия)</p> <p>а) Анализ химических связей и функциональных групп б) Определение элементарного состава поверхности в) Изучение термических переходов в полимерах</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p> <p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между научной базой данных и ее основной специализацией. К каждой позиции, данной в левом столбце,</i></p>	<p><i>Прочтайте текст и установите последовательность действий при работе со световым микроскопом для изучения окрашенного гистологического препарата:</i></p> <p>3. Установите последовательность: а) Установить малый увеличение (объектив 10x) б) С помощью макровинта и микровинта добиться резкого изображения в) Поместить препарат на предметный столик и закрепить г) Переключить на большое увеличение (объектив 40x) для детального изучения</p> <p>Ответ: в, а, б, г</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность анализа данных рентгеноструктурного анализа (РСА):</i></p> <p>4. Установите последовательность: а) Снятие дифрактограммы б) Поиск совпадений в базе данных ICDD (PDF)</p>	<p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>5. Для оперативного поиска обзорных статей по биомедицинскому материаловедению за последние 3 года оптимальнее всего начать с базы данных: а) Scopus б) GenBank в) ASTM Compass г) PDB (Protein Data Bank)</p> <p>Верный ответ: а Аргумент: База данных Scopus является мультидисциплинарной и позволяет эффективно фильтровать публикации по типу (обзоры) и году выхода, в отличие от узкоспециализированных баз GenBank (геномные данные), ASTM (стандарты) и PDB (структуры белков).</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>6. Исследователю необходимо формализовать зависимость скорости деградации полимера от pH среды в виде математической модели. Наиболее подходящий метод для анализа полученных экспериментальных данных: а) Факторный анализ б) Регрессионный анализ в) Кластерный анализ г) Анализ главных компонент</p>	<p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>7. При планировании эксперимента по изучению нового композитного материала исследователю необходимо собрать данные о свойствах его компонентов. Какие ДВА ресурса будут наиболее полезны для поиска технических характеристик (плотность, модуль упругости) промышленных полимеров? а) PubMed б) Google Scholar в) MatWeb г) Справочники производителей (например, Sigma-Aldrich)</p> <p>Верные ответы: в, г Аргумент: MatWeb является специализированной базой данных по свойствам материалов, а официальные технические паспорта (Specification Sheets) от производителей химической продукции содержат наиболее точные и достоверные данные о конкретных марках полимеров.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>8. Для статистического сравнения прочности на разрыв трех различных групп образцов (керамика, полимер, композит),</p>	<p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>9. Опишите пошаговый алгоритм действий исследователя для выбора оптимального физико-химического метода исследования, позволяющего подтвердить наличие и оценить толщину нанесенного гидроксапатитного покрытия на титановой подложке. В ответе укажите не менее двух методов, критерии выбора и интерпретацию ожидаемых результатов.</p> <p>Эталонный ответ: 1. Первичный анализ морфологии и состава: Использовать Сканирующую электронную микроскопию (СЭМ) с ЭДС. Критерий выбора — метод позволяет визуализировать слой, оценить его однородность и качество сцепления, а ЭДС подтвердит наличие кальция и фосфора на поверхности. Ожидаемый результат — изображения поперечного среза для измерения толщины и карты элементного распределения. 2. Анализ фазового состава и кристалличности: Применить Рентгеноструктурный анализ (РСА). Критерий выбора — метод точно идентифицирует фазу гидроксапатита и отличает ее от других фосфатов кальция. Ожидаемый результат — дифрактограмма с пиками, соответствующими кристаллографической карте гидроксапатита (JCPDS card №09-0432). 3. Дополнительный метод для тонких слоев: Использовать Рентгеновскую фотозелектронную спектроскопию (XPS). Критерий выбора — метод высокочувствителен к поверхностным слоям (первые нм) и дает информацию о химических состояниях элементов (например, Ca2p, P2p, O1s). Ожидаемый результат — спектры, подтверждающие химическую связь кальция и</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>2. Установите соответствие: 1. PubMed 2. Reaxys 3. MatWeb</p> <p>а) Поиск химических реакций и веществ б) Биомедицинская литература в) Свойства инженерных материалов</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p>	<p>в) Определение параметров элементарной ячейки г) Индексация пиков</p> <p>Ответ: а, г, в, б</p>	<p>(PCA)</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Регрессионный анализ специально предназначен для установления количественной зависимости между откликом (скорость деградации) и одной или несколькими независимыми переменными (pH), позволяя построить предсказательную математическую модель.</p>	<p>каждая из которых включает по 15 измерений, и последующего представления данных в статье, необходимо:</p> <p>а) Рассчитать среднее арифметическое и стандартное отклонение для каждой группы б) Использовать t-критерий Стьюдента для попарного сравнения всех групп в) Провести однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) г) Представить данные в виде круговой диаграммы (pie chart)</p> <p>Верные ответы: а, в Аргумент: Для описания данных каждой группы необходимы описательные статистики (среднее \pm SD). Для сравнения более двух групп с нормальным распределением применяется ANOVA. t-критерий для попарных сравнений без поправки увеличивает ошибку, а круговая диаграмма не подходит для представления сравнительных количественных данных.</p>	<p>фосфора в структуре гидроксиапатита. <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>10. Разработайте структуру аналитического раздела отчета по научно-исследовательской работе на тему «Синтез и характеристика антимикробных наночастиц серебра». Укажите, какие графики и таблицы должны быть включены для представления результатов, и каким статистическим методам они должны соответствовать.</p> <p>Эталонный ответ: Структура раздела «Результаты и обсуждение»: 1. Характеризация синтезированных частиц: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Таблица 1:</i> Условия синтеза и выход продукта. - <i>Рисунок 1 (СЭМ/ПЭМ):</i>* Морфология и распределение по размерам с указанием среднего диаметра и стандартного отклонения. - <i>Рисунок 2 (PCA):</i> Дифрактограмма, подтверждающая кристаллическую структуру серебра. 2. Анализ антимикробной активности: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Таблица 2:</i> Минимальная подавляющая концентрация (МПК) в отношении тест-штаммов бактерий (данные в виде среднего \pm SD, n=3). - <i>Рисунок 3 (График):</i> Кинетика роста бактерий в присутствии различных концентраций наночастиц. Данные должны быть обработаны с помощью двухфакторного дисперсионного анализа (Two-way ANOVA) для оценки влияния концентрации и времени. 3. Исследование цитотоксичности: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Рисунок 4 (Столбчатая диаграмма):</i> Жизнеспособность клеток млекопитающих (линия, например, NIH/3T3) после инкубации с наночастицами (MTT-тест). Столбцы — среднее значение OD570 \pm SEM. Статистическая значимость различий с контролем определяется с помощью однофакторного ANOVA с post-hoc тестом Даннетта. </p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					Выводы по разделу: Краткое обобщение основных установленных зависимостей.
ИДК ПК 1.2 Уметь: профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его основным назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>11. Установите соответствие: 1. Дилатометр 2. Универсальная испытательная машина (Instron) 3. Реометр</p> <p>а) Измерение вязкоупругих свойств материалов б) Определение коэффициента термического расширения в) Проведение испытаний на растяжение и сжатие</p> <p>Ответ: 1-б, 2-в, 3-а</p> <p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между специализированным ПО и его основной функцией. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p>	<p>*Прочитайте текст и установите последовательность действий при калибровке пипетки переменного объема (например, 100-1000 мкл):*</p> <p>13. Установите последовательность: а) Установить целевой объем на дисплее пипетки б) Взвесить дистилированную воду, набранную пипеткой в) Рассчитать точность и прецизионность по массе воды г) Провести серию из 10 измерений для каждого проверяемого объема</p> <p>Ответ: а, г, б, в</p> <p><i>Прочитайте текст и установите последовательность настройки параметров для проведения циклической вольтамперометрии на электрохимической станции:</i></p> <p>14. Установите последовательность: а) Задать начальный и конечный потенциалы б) Выбрать скорость развертки потенциала в) Установить число</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>15. Для получения трехмерной модели внутренней пористой структуры костного имплантата из биокерамики без его разрушения оптимально использовать: а) Сканирующую электронную микроскопию (СЭМ) б) Микрокомпьютерную томографию (микро-КТ) в) Атомно-силовую микроскопию (АСМ) г) Профилометрию</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Микрокомпьютерная томография (микро-КТ) является неразрушающим методом, позволяющим получить послойные рентгеновские срезы и на их основе реконструировать точную 3D-модель внутренней структуры, включая размер пор, их распределение и связность.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>16. При проведении термогравиметрического анализа (ТГА) полимерного образца для определения температуры начала разложения необходимо контролировать атмосферу в печи. Какой газ чаще всего используют для создания инертной среды?</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>17. Для создания реалистичной компьютерной модели механического поведения коронарного стента под действием пульсирующего кровотока исследователь должен использовать специализированное ПО, которое позволяет учесть: а) Взаимодействие «структуро-жидкость» (FSI) б) Упрого-пластические свойства материала стента в) Только статическую нагрузку г) Только геометрию стента</p> <p>Верные ответы: а, б Аргумент: Для реалистичного моделирования необходимо учитывать взаимодействие твердой конструкции (стента) с жидкостью (кровь) — FSI-анализ, а также нелинейные свойства материала (упрого-пластическое деформирование). Моделирование только статики или геометрии не даст информации о поведении в динамических условиях.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>18. При работе на спектрофотометре для измерения кинетики ферментативной реакции исследователь должен</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>19. Разработайте подробный протокол работы на ротационном реометре для определения зависимости вязкости гидрогеля от скорости сдвига (кривая течения). Включите этапы: подготовка прибора и образца, настройка измерительной программы, проведение эксперимента, первичная обработка данных.</p> <p>Эталонный ответ:</p> <p>1. Подготовка прибора: Установить измерительную систему (конус-пластина или параллельные пластины) в соответствии с ожидаемой вязкостью образца. Провести калибровку зазора и температурного модуля. Установить требуемую температуру измерения (например, 37°C) и дать системе стабилизироваться.</p> <p>2. Подготовка образца: Аккуратно нанести образец гидрогеля в центр нижней пластины, избегая попадания пузырьков воздуха. Плавно опустить верхнюю пластину (или конус) до рабочего зазора, излишки геля аккуратно удалить.</p> <p>3. Настройка программы: В ПО реометра задать режим "Flow Curve" или "Steady State Flow". Установить диапазон скоростей сдвига (например, от 0.1 до 100 с^{-1}) и количество точек измерения на десятичный порядок. Задать время стабилизации на каждой ступени скорости (обычно 10-30 с).</p> <p>4. Проведение эксперимента: Запустить программу. Прибор автоматически будет менять скорость сдвига и регистрировать установившееся значение напряжения сдвига (τ) для каждой скорости.</p> <p>5. Первичная обработка данных: ПО построит график зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига. Рассчитать вязкость (η) для каждой точки по формуле: $\eta = \tau / \gamma$ (где γ — скорость сдвига). Построить кривую течения — зависимость вязкости от скорости сдвига.</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>12. Установите соответствие:</p> <p>1. ImageJ 2. OriginLab 3. COMSOL Multiphysics</p> <p>а) Мультифизическое моделирование б) Обработка и анализ микроскопических изображений в) Построение графиков и статистический анализ данных</p> <p>Ответ: 1-б, 2-в, 3-а</p>	<p>циклов г) Подключить рабочий, вспомогательный и электрод сравнения</p> <p>Ответ: г, а, б, в</p>	<p>а) Кислород (O_2) б) Азот (N_2) в) Водород (H_2) г) Углекислый газ (CO_2)</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Азот является химически инертным, доступным и недорогим газом. Он предотвращает окисление и побочные реакции, позволяя изучать термическое разложение материала именно под воздействием температуры, а не окисления.</p>	<p>выполнить следующие действия: а) Провести предварительное сканирование образца для выбора оптимальной длины волны б) Использовать одну и ту же кювету для всех образцов, не ополаскивая ее в) Установить постоянную температуру в кюветном отделении с помощью терmostатирующего модуля г) Использовать максимальную ширину щели для увеличения светового потока независимо от образца</p> <p>Верные ответы: а, в Аргумент: Предварительное сканирование позволяет определить длину волны с максимальным поглощением продукта реакции, что повышает чувствительность измерений. Поддержание постоянной температуры критически важно для корректного изучения кинетики ферментативных процессов, так как скорость реакции сильно зависит от температуры. Использование одной кюветы без ополаскивания приводит к загрязнению, а ширина щели должна подбираться для каждого образца индивидуально во избежание насыщения детектора.</p>	<p>Сделать вывод о характере течения (뉴тоновское, псевдопластическое, дилатантное).</p> <p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>20. Опишите последовательность действий (workflow) при использовании пакета моделирования COMSOL Multiphysics для оценки распределения температур в зоне кости вокруг экзотермически затвердевающего костного цемента. Укажите ключевые шаги: от выбора модулей до интерпретации результатов.</p> <p>Эталонный ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> Выбор модулей: Активировать модули "Heat Transfer in Solids" и "Reaction Engineering" для моделирования тепловыделения от реакции полимеризации. Построение геометрии: Создать 2D-осесимметричную или 3D-геометрию, включающую области: цилиндр цемента, окружающая костная ткань (можно разделить на кортикальную и трабекулярную). Задание свойств материалов: Назначить материалам (цемент, кость) термофизические свойства: теплопроводность, плотность, теплоемкость. Для цемента задать кинетику реакции полимеризации как источник тепла (уравнение Аррениуса). Определение граничных и начальных условий: Установить начальную температуру всего тела $37^\circ C$. Задать условия теплообмена с окружающими тканями (конвекцию) на внешних границах кости. Настройка сетки и решателя: Построить адаптивную сетку, сгущающуюся в зоне контакта цемент-кость. Выбрать временной решатель для нестационарной задачи. Расчет и визуализация: Провести расчет. Визуализировать результаты в виде анимации распределения температуры во времени и графиков температуры в ключевых точках (например, на границе с костью) от времени. Интерпретация: Определить максимальную достигнутую температуру и время ее

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответства	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					воздействия. Оценить, превышает ли термическое воздействие порог в 50°C, приводящий к некрозу костной ткани.
ИДК ПК 1.3 Владеть: статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между типом данных и рекомендуемым методом статистического анализа. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>23. Установите последовательность: а) Проверка данных на наличие выбросов (например, с помощью критерия Ирвина) б) Расчет среднего арифметического и стандартного отклонения в) Проверка распределения на нормальность (тест Шапиро-Уилка) г) Визуализация в виде гистограммы с кривой распределения</p> <p>Ответ: а, в, г, б</p> <p><i>Прочитайте текст и установите последовательность подготовки графического аннотированного абстракта (графического реферата) для научной статьи:</i></p> <p>24. Установите последовательность: а) Выделение 3-4</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность первичной статистической обработки данных серии из 50 измерений прочности образца:</i></p> <p>23. Установите последовательность: а) Проверка данных на наличие выбросов (например, с помощью критерия Ирвина) б) Расчет среднего арифметического и стандартного отклонения в) Проверка распределения на нормальность (тест Шапиро-Уилка) г) Визуализация в виде гистограммы с кривой распределения</p> <p>Ответ: а, в, г, б</p> <p><i>Прочитайте текст и установите последовательность подготовки графического аннотированного абстракта (графического реферата) для научной статьи:</i></p> <p>24. Установите последовательность: а) Выделение 3-4</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>25. При подготовке отчета о цитотоксичности нового материала данные представлены как среднее значение жизнеспособности клеток ± стандартное отклонение (SD) для 5 повторностей. Для наглядного сравнения с контролем наиболее подходящим типом графика является: а) Круговая диаграмма (pie chart) б) Линейный график (line graph) в) Столбчатая диаграмма с погрешностями (bar chart with error bars) г) Блочная диаграмма (box plot)</p> <p>Верный ответ: в Аргумент: Столбчатая диаграмма с error bars (в данном случае отображающими SD) является стандартным и интуитивно понятным способом визуализации средних значений с мерой их разброса для сравнения нескольких независимых групп (контроль и экспериментальные).</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>26. Исследователь получил p-value = 0.03 при сравнении двух групп с помощью t-критерия. Какой вывод является статистически корректным?</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>27. При подготовке научного постера по результатам исследования нового биодеградируемого шовного материала необходимо обязательно включить: а) Полный текст статьи в мелком шрифте б) Крупный и понятный заголовок в) Разделы «Введение», «Методы», «Результаты», «Выходы» г) Большое количество высокодетализированных графиков и таблиц на одном листе</p> <p>Верные ответы: б, в Аргумент: Заголовок должен привлекать внимание и быть читаемым с расстояния. Структура в виде стандартных разделов научной статьи облегчает восприятие логики исследования. Полный текст статьи не помещается на постере, информация должна быть представлена тезисно и наглядно. Избыток детализированных данных перегружает постер и затрудняет восприятие.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p>	<p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>29. Разработайте план-протокол представления результатов исследования, включающего сравнение высвобождения лекарства из четырех различных типов полимерных капсул. Опишите, какие таблицы и графики необходимо подготовить, какие статистические тесты применить для сравнения кривых высвобождения, и как оформить выводы.</p> <p>Эталонный ответ: 1. Таблицы: - <i>Таблица 1:</i> Характеристики капсул (состав полимера, размер, загрузка лекарством). - <i>Таблица 2:</i> Параметры кинетики: степень высвобождения через определенные промежутки времени (например, 1, 4, 8, 24, 48 ч) для каждого типа капсул в виде среднее ± SD (n=6).</p> <p>2. Графики: - <i>Рисунок 1:</i> Кинетические кривые высвобождения для всех четырех типов капсул (процент высвобождения от времени). Каждая кривая — среднее значение с error bars (SD). - <i>Рисунок 2:</i> Столбчатая диаграмма, сравнивающая общий процент высвобождения через 48 часов для всех типов.</p> <p>3. Статистический анализ: - Для сравнения полных кинетических кривых использовать двуфакторный дисперсионный анализ (Two-way ANOVA) с факторами «тип капсулы» и «время». - Для попарного сравнения общего выхода через 48 ч использовать однофакторный ANOVA с post-hoc тестом Тьюки (при нормальности) или Краскела-Уоллиса с поправкой Данна (при ненормальности).</p> <p>4. Оформление выводов: В тексте результатов</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>22. Установите соответствие: 1. Аннотация 2. Материалы и методы 3. Обсуждение</p> <p>а) Интерпретация результатов в контексте существующих знаний б) Сжатое изложение цели, методов, ключевых результатов и выводов в) Детальное описание экспериментальных протоколов</p> <p>Ответ: 1-б, 2-в, 3-а</p>	<p>ключевых результатов/выводов работы</p> <p>б) Подбор или создание лаконичных графических элементов (схем, графиков, рисунков)</p> <p>в) Компоновка элементов на шаблоне с добавлением кратких поясняющих подписей</p> <p>г) Согласование итогового макета с соавторами</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p>	<p>а) Различий между группами нет</p> <p>б) Различие между группами статистически значимо на уровне $\alpha=0.05$</p> <p>в) Различие между группами статистически значимо на уровне $\alpha=0.01$</p> <p>г) Необходимо увеличить объем выборки</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: P-value (0.03) меньше выбранного уровня значимости $\alpha=0.05$, что позволяет отклонить нулевую гипотезу об отсутствии различий и сделать вывод о наличии статистически значимого различия. Однако p-value > 0.01, поэтому вывод о значимости на уровне $\alpha=0.01$ неверен.</p>	<p>28. Для корректного представления данных о размере наночастиц, полученных методом динамического светорассеяния (DLS), в статье необходимо указать:</p> <p>а) Средний диаметр по интенсивности (Z-average)</p> <p>б) Индекс полидисперсности (PDI)</p> <p>в) Только минимальное и максимальное значение</p> <p>г) Только наиболее часто встречающийся размер (моду)</p> <p>Верные ответы: а, б Аргумент: Z-average является стандартным параметром для отчетности о размере частиц по DLS, а PDI количественно характеризует ширину распределения по размерам (полидисперсность). Представление только минимума, максимума или моды не дает полного представления о распределении.</p>	<p>указать: «Тип капсулы С демонстрировал достоверно более быстрое высвобождение по сравнению с типами А, В и D ($p < 0.05$, Two-way ANOVA)», а на графиках отметить статистическую значимость звездочками.</p> <p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>30. Опишите стратегию освоения нового программного комплекса для молекулярного докинга, необходимого для моделирования взаимодействия пептидного покрытия импланта с белками крови. Укажите конкретные шаги от поиска ресурсов до проверки полученных результатов.</p> <p><i>Эталонный ответ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поиск и выбор ПО: Определить наиболее цитируемые и подходящие для задачи программы (AutoDock Vina, Schrödinger Suite, GROMACS для динамики). Изучить доступность (бесплатные/комерческие), системные требования, наличие обучающих материалов. 2. Изучение основ: Пройти официальные туториалы (tutorials) и ознакомиться с документацией. Просмотреть вебинары или курсы на платформах (Coursera, YouTube) по основам молекулярного моделирования. 3. Установка и тестируирование: Установить программное обеспечение и необходимые базы данных (например, PDB). Провести пробный расчет на известной из литературы тестовой системе (например, связывание лиганда с известным белком) для проверки корректности установки и воспроизведения опубликованных результатов. 4. Применение к своей задаче: Подготовить файлы своей системы (структуру пептида и белка, задать атомные заряды, добавить водородные атомы). Задать параметры расчета (пространство поиска, гибкость). Запустить расчет. 5. Валидация результатов: Проанализировать полученные параметры связи (энергия связывания, константа диссоциации). Критически оценить полученные модели на

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					соответствие стерическим и электростатическим принципам. При возможности, сравнить предсказанные данные с имеющимися экспериментальными (если есть).
ИДК ПК-3.1 Знать основные методологические приемы по вопросам контроля качества, безопасности, предупреждению экологических нарушений, сертификации средств, систем, процессов и вопросов, связанных с правовой охраной и введением в гражданский оборот прав на результаты интеллектуальной деятельности	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между международным стандартом и его областью применения. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>31. Установите соответствие: 1. ISO 13485 2. ISO 10993 3. ASTM F2503</p> <p>а) Оценка биосовместимости медицинских изделий б) Системы менеджмента качества производителей мед. изделий в) Безопасность при МРТ для имплантируемых устройств</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p> <p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между документом и его целью в рамках охраны интеллектуальной собственности. К каждой позиции, данной</i></p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность основных этапов регистрации медицинского изделия класса IIb в Российской Федерации:</i></p> <p>33. Установите последовательность: а) Проведение технических и токсикологических испытаний б) Подача заявки и пакета документов в Росздравнадзор в) Проведение клинических испытаний (где это необходимо) г) Получение регистрационного удостоверения</p> <p>Ответ: а, в, б, г</p> <p><i>Прочитайте текст и установите последовательность действий при проведении анализа рисков по стандарту ISO 14971:</i></p> <p>34. Установите последовательность: а) Идентификация опасностей и связанных с ними ситуаций б) Оценка риска для</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>35. Какой из стандартов серии ISO 10993 регламентирует обязательные испытания для оценки гемосовместимости материала, контактирующего с кровью? а) ISO 10993-3 (Генотоксичность, канцерогенность) б) ISO 10993-4 (Взаимодействие с кровью) в) ISO 10993-5 (Цитотоксичность) г) ISO 10993-10 (Раздражение и сенсибилизация)</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: ISO 10993-4 «Выбор испытаний для взаимодействия с кровью» устанавливает методы оценки воздействия материалов на кровь, включая гемолиз, тромбогенность, комплемент-активацию.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>36. Основным документом, подтверждающим исключительное право на использование нового способа получения биосовместимого покрытия, является: а) Заключение этического комитета</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>37. При подготовке технического файла для европейского рынка (EU MDR) на имплантируемый кардиостимулятор, производитель обязан представить доказательства, касающиеся: а) Результатов оценки клинических рисков по ISO 14971 б) Полного отчета о биосовместимости по ISO 10993 в) Только данных о механической прочности г) Только описания принципа работы устройства</p> <p>Верные ответы: а, б Аргумент: Согласно Европейскому регламенту о медицинских изделиях (EU MDR), техническая документация должна включать всестороннюю оценку рисков (ISO 14971) и детальный отчет о биологической безопасности, основанный на результатах испытаний по ISO 10993.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>38. Для правомерного вывода на российский рынок нового типа</p>	<p><i>Прочтите задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>39. Разработайте программу контроля качества (не менее 5 пунктов) для этапа стерилизации медицинских изделий из термолабильного полимера этиленоксидом (ЭО). Укажите контролируемые параметры, методы контроля и нормативную документацию.</p> <p>Эталонный ответ: 1. Контроль параметров цикла стерилизации: Непрерывный мониторинг и регистрация температуры, влажности, концентрации ЭО, времени экспозиции и вакуумных фаз. Метод: датчики в камере, самописец. Норматив: Валидационный протокол (ISO 11135). 2. Контроль упаковки: Проверка целостности и проницаемости стерилизационной упаковки для ЭО и пара. Метод: визуальный осмотр, испытания на проникновение. Норматив: ISO 11607. 3. Биологический индикатор: Размещение индикаторов с бактериальными спорами (<i>Geobacillus stearothermophilus</i>) в контрольных точках камеры. Оценка роста после цикла. Метод: микробиологический посев. Норматив: Должна быть достигнута полная инактивация. 4. Контроль остатков ЭО и его производных: Проведение газовой хроматографии экстрактов изделия после стерилизации и аэрации. Метод: ГХ-МС. Норматив: Соответствие предельно допустимым уровням по ISO 10993-7. 5. Контроль функциональности и свойств изделия после стерилизации: Испытания на механическую прочность, отсутствие деформации, химическую стабильность полимера. Метод: Механические испытания, ИК-спектроскопия. Норматив: Технические</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>32. Установите соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Патент на полезную модель 2. Свидетельство о государственной регистрации медицинского изделия 3. Лицензионный договор <p>а) Подтверждение безопасности и эффективности для вывода на рынок б) Передача права использования изобретения в) Охрана технического решения, относящегося к устройству</p> <p>Ответ: 1-в, 2-а, 3-б</p>	<p>каждой опасности (тяжесть, вероятность)</p> <p>в) Разработка мер по снижению риска (если необходимо)</p> <p>г) Оценка остаточного риска и принятие решения о допустимости</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p>	<p>б) Патент на изобретение в) Свидетельство о государственной регистрации базы данных г) Лицензия на медицинскую деятельность</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Патент на изобретение охраняет новые технические решения, в том числе способы, на установленный законом срок, предоставляя патентообладателю исключительное право на их использование и запрещая несанкционированное применение третьими лицами.</p>	<p>рассасывающихся хирургических швых материалов, производителю необходимо получить:</p> <p>а) Патент на полезную модель б) Разрешение Роспотребнадзора на использование материалов, контактирующих с организмом в) Регистрационное удостоверение Росздравнадзора г) Сертификат соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза (ЕАЭС)</p> <p>Верные ответы: в, г Аргумент: Медицинские изделия, к которым относятся швовые материалы, подлежат обязательной государственной регистрации (удостоверение Росздравнадзора) и подтверждению соответствия в форме сертификата или декларации по техрегламенту ТР ТС 040/2016 «О безопасности медицинских изделий». Патент охраняет интеллектуальную собственность, но не является разрешением на продажу.</p>	<p>условия на изделие.</p> <p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>40. Опишите стратегию и порядок действий по правовой охране и коммерциализации разработанного в университете нового биоактивного покрытия для зубных имплантов. Включите этапы от патентного поиска до возможных форм введения в гражданский оборот.</p> <p>Эталонный ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Патентный поиск: Провести поиск в базах данных (ФИПС, ЕРО, USPTO) для определения новизны и патентоспособности (изобретательского уровня) состава и способа нанесения покрытия. 2. Подача заявки: Подготовка и подача заявки на патент на изобретение в Роспатент с формулой, раскрывающей сущность технического решения. 3. Оформление прав: Заключение договора о передаче прав на объект интеллектуальной собственности от авторов университету (или совместного владения). 4. Выбор формы коммерциализации: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Лицензионный договор</i>: Представление права использования патента существующей компании-производителю имплантов за роялти. - <i>Создание малого инновационного предприятия (МИП)</i>: Для самостоятельной доработки и вывода на рынок. - <i>Продажа патента (отчуждение)</i>: Полная передача прав другому лицу. 5. Доработка для рынка: Проведение необходимых дополнительных исследований (биосовместимость по ISO 10993, доклинические и клинические испытания) для получения регистрационного удостоверения на медицинское изделие. 6. Вывод на рынок: Регистрация медицинского изделия и заключение договоров с дистрибуторами.

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
ИДК ПК-3.2 Уметь прогнозировать новые направления научных исследований и определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ, оценивать риски, связанные с их реализацией и вырабатывать альтернативные варианты решений, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов.	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между методом прогнозирования и его характеристикой. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>41. Установите соответствие: 1. Метод Дельфи 2. Патентный ландшафтный анализ 3. Анализ «что если» (What-if analysis)</p> <p>а) Систематический опрос экспертов с обратной связью б) Исследование тенденций и свободных ниш в области технологий в) Оценка последствий изменения параметров системы</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-в</p> <p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между типом математической модели и описываемым процессом в биоматериаловедении. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность разработки математической модели процесса набухания гидрогеля:</i></p> <p>43. Установите последовательность: а) Формулировка физических предположений (например, идеальная эластичность сети, однородность) б) Получение экспериментальных данных о кинетике набухания при разных pH в) Запись дифференциального уравнения, описывающего перенос растворителя и деформацию сети г) Верификация модели путем сравнения расчетных кривых с экспериментальными</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p> <p><i>Прочитайте текст и установите последовательность проведения анализа рисков проекта по разработке нового имплантата:</i></p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>45. Для прогнозирования долговечности полимерного сердечного клапана <i>in silico</i> до начала дорогостоящих длительных испытаний оптимально использовать: а) Метод Монте-Карло для оценки разброса свойств материала б) Конечно-элементный анализ (FEA) с учетом циклических нагрузок и усталости материала в) Молекулярную динамику (MD) для изучения деградации отдельных цепей г) Статистический анализ данных о предыдущих неудачах</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Конечно-элементный анализ (FEA) позволяет смоделировать механическое поведение конструкции в условиях, имитирующих реальные (пульсирующий кровоток, миллионы циклов), и предсказать возможные места усталостного разрушения, что является ключевым для оценки долговечности.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>47. При построении математической модели, описывающей рост клеточного монослоя на поверхности с разной смачиваемостью, исследователю необходимо учесть следующие параметры: а) Скорость пролиферации клеток, зависящую от поверхности б) Случайное блуждание каждой отдельной клетки (модель случайных блужданий) в) Только конечную плотность клеток через 24 часа г) Уравнение диффузии для описания колективного движения клеточного фронта</p> <p>Верные ответы: а, г Аргумент: Скорость пролиферации — ключевой биологический параметр, зависящий от свойства материала. Уравнение диффузии (типа уравнения Фишера-Колмогорова) эффективно описывает распространение клеточного фронта как сплошной среды. Учет индивидуального блуждания каждой клетки (агентное моделирование) избыточен для данной задачи, а только конечная плотность не дает кинетической картины.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>49. Сформулируйте возможные новые направления исследований, основанные на результатах работы, показавшей, что нанокомпозитный материал на основе полилактида и наночастиц гидроксиапатита стимулирует остеогенную дифференцировку стволовых клеток <i>in vitro</i>. Предложите не менее трех направлений и обоснуйте их актуальность.</p> <p>Эталонный ответ: 1. Направление 1: Исследование механизма стимуляции. Изучение молекулярных сигнальных путей, активируемых при контакте клеток с материалом (например, анализ экспрессии генов Runx2, остеокальцина). Актуальность: Понимание механизма позволит целенаправленно модифицировать материал для усиления эффекта. 2. Направление 2: Оптимизация топографии поверхности. Создание материалов с микро- и нанорельефом различной геометрии для изучения влияния чисто физических сигналов на остеогенез в синергии с химическими (наночастицы ГА). Актуальность: Позволит создать материал с максимальным остеоиндуктивным потенциалом. 3. Направление 3: Разработка объемных пористых каркасов для <i>in vivo</i>. Переход от плоских образцов к 3D-скаффолдам с контролируемой архитектурой пор и проверка их эффективности в модели критического костного дефекта у животных. Актуальность: Прямой путь к трансплантационной медицине и созданию готового медицинского изделия.</p> <p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>50. Разработайте план снижения ключевых рисков, выявленных при анализе проекта по созданию нового биорезорбируемого (рассасывающегося) винта для остеосинтеза.</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>42. Установите соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кинетическая модель первого порядка 2. Уравнение Аррениуса 3. Закон Фика <p>а) Зависимость скорости химической реакции от температуры б) Диффузия вещества через мембрану в) Высвобождение лекарства из матрицы</p> <p>Ответ: 1-в, 2-а, 3-б</p>	<p>б) Идентификация потенциальных технических, регуляторных и рыночных рисков в) Разработка плана мероприятий по снижению или предотвращению рисков г) Приоритизация рисков по величине (вероятность × тяжесть)</p> <p>Ответ: б, а, г, в</p>	<p>а) Воспроизводимости характеристик от партии к партии б) Цвету получаемого продукта в) Скорости публикации статей г) Стоимости лабораторных реагентов</p> <p>Верный ответ: а Аргумент: Воспроизводимость ключевых параметров (молекулярная масса, степень чистоты, механические свойства) является критически важным риском при масштабировании, так как напрямую влияет на безопасность и эффективность конечного медицинского изделия.</p>	<p>нового пористого материала на основе полигидроксиалканоатов (ПГА) показал его перспективность. Какие ДВА направления представляются наиболее обоснованными для первоочередной разработки?</p> <p>а) Каркасы для тканевой инженерии кости (в силу биосовместимости и управляемой деградации) б) Изоляция электрических проводов в) Носители для контролируемой доставки остеогенных факторов г) Изготовление одноразовой посуды</p> <p>Верные ответы: а, в Аргумент: Биосовместимость, биоразлагаемость и возможность формирования пористой структуры делают ПГА идеальным материалом для медицинских применений в регенеративной медицине (каркасы) и доставке лекарств. Применение для изоляции или посуды не использует уникальные биомедицинские свойства материала и конкурирует с более дешевыми полимерами.</p>	<p>Риски: 1) неконтролируемая скорость деградации в организме, 2) недостаточная механическая прочность на ранних стадиях заживления, 3) сложность масштабирования технологии синтеза полимера. Для каждого риска предложите не менее двух конкретных превентивных или корректирующих мер.</p> <p>Эталонный ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Риск: Неконтролируемая скорость деградации. <ul style="list-style-type: none"> - Мера 1: Провести серию доклинических исследований <i>in vivo</i> на разных моделях животных с тщательным гистологическим контролем в различные временные точки для установления точной кинетики деградации и корректировки состава полимера. - Мера 2: Разработать композитный материал, включив в полимерную матрицу биоактивную нерезорбируемую фазу (например, микросфера гидроксиапатита), которая будет замедлять общую деградацию и стабилизировать pH вокруг импланта. 2. Риск: Недостаточная начальная прочность. <ul style="list-style-type: none"> - Мера 1: Оптимизировать архитектуру винта (увеличить диаметр сердечника, изменить шаг резьбы) с помощью конечно-элементного моделирования (FEA) для перераспределения нагрузок без увеличения общей массы импланта. - Мера 2: Внедрить технологию направленной ориентации полимерных волокон в процессе 3D-печати винта для увеличения прочности на изгиб и кручение в нужных направлениях. 3. Риск: Сложность масштабирования синтеза. <ul style="list-style-type: none"> - Мера 1: На этапе лабораторных исследований сразу отработать протокол синтеза с использованием реагентов и оборудования, аналогичных промышленным, чтобы минимизировать изменения при переходе к пилотному производству. - Мера 2: Заключить предварительное соглашение с контрактным производителем (СМО), имеющим опыт работы с медицинскими полимерами, для валидации и отработки технологического процесса, что снизит капитальные затраты и риски.

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
ИДК ПК-3.3 Владеть навыками подготовки текстов научных публикаций, написания и формирования отчетов о выполненной работе, выбора форм и методов правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, создания алгоритмов и программного обеспечения по тематике проводимой научно-исследовательской работы	<p><i>Прочтите текст задания и установите соответствие между разделом научной статьи и его ключевым содержанием. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>51. Установите соответствие: 1. Введение (Introduction) 2. Результаты (Results) 3. Обсуждение (Discussion)</p> <p>а) Объективное представление данных с рисунками и таблицами б) Обоснование актуальности и формулировка цели работы в) Интерпретация результатов, сравнение с литературой, выводы</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p> <p><i>Прочтите текст задания и установите соответствие между объектом интеллектуальной собственности и рекомендуемой формой его правовой охраны. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p>	<p><i>Прочтите текст и установите логическую последовательность статьи над текстом научной статьи после получения экспериментальных данных:</i></p> <p>53. Установите последовательность: а) Подготовка черновых вариантов рисунков и таблиц б) Написание раздела «Материалы и методы» в) Написание раздела «Результаты» с описанием представленных визуализаций г) Формулировка предварительных выводов</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p> <p><i>Прочтите текст и установите последовательность действий при подготовке заявки на патент:</i></p> <p>54. Установите последовательность: а) Составление формулы изобретения б) Проведение патентного поиска в) Написание описания изобретения г) Оформление и подача документов в патентное ведомство</p> <p>Ответ: б, а, в, г</p>	<p><i>Прочтите текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>55. Какой раздел научной статьи, по правилам IMRaD, должен содержать информацию об этическом одобрении исследований на животных и источнике финансирования работы? а) Введение б) Материалы и методы в) Аннотация г) Благодарности и/или раздел «Информация о конфликте интересов»</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Согласно рекомендациям международных комитетов (ICMJE, COPE), информация об этическом одобрении и источник финансирования указываются в разделе «Материалы и методы» (для этики) и в отдельном разделе «Финансирование» или «Заявление о конфликте интересов».</p> <p><i>Прочтите текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>56. Для автоматизации обработки данных о размере частиц, получаемых с прибора DLS, и построения гистограмм распределения исследователь решил написать скрипт. На каком языке программирования это целесообразнее всего сделать? а) HTML б) Python с библиотеками NumPy и Matplotlib</p>	<p><i>Прочтите текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>57. При выборе журнала для публикации результатов исследования нового антимикробного покрытия для урологических катетеров автор должен ориентироваться на: а) Соответствие тематики журнала направлению работы (биоматериалы, урология, антимикробные средства) б) Импакт-фактор журнала как единственный критерий в) Наличие журнала в международных базах данных (Scopus, Web of Science) г) Скорость публикации, игнорируя репутацию издания</p> <p>Верные ответы: а, в Аргумент: Тематическое соответствие гарантирует, что статья будет интересна целевой аудитории и рецензентам. Индексация в авторитетных базах данных является признаком качества журнала и обеспечивает видимость работы. Импакт-фактор не должен быть единственным критерием, а скорость публикации не должна идти в ущерб качеству рецензирования.</p> <p><i>Прочтите текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>58. Разработанный алгоритм автоматической сегментации клеток на микрофотографиях может быть защищен как объект интеллектуальной</p>	<p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>59. Составьте подробный план (оглавление) итогового отчета по научно-исследовательской работе (НИР) на тему «Разработка и исследование биоразлагаемого каркаса для регенерации хрящевой ткани». Включите все необходимые структурные элементы от титульного листа до приложений.</p> <p>Эталонный ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> Титульный лист (название, исполнители, организация, год). Аннотация (краткое изложение цели, методов, ключевых результатов и выводов). Содержание (оглавление). Введение (актуальность, анализ состояния проблемы, цель и задачи работы). Обзор литературы (современные материалы для тканевой инженерии хряща, методы получения пористых структур, методы оценки). Материалы и методы (используемые материалы, протоколы синтеза каркасов, методы физико-химической характеризации, методы биологических испытаний <i>in vitro</i>). Результаты и обсуждение (с подразделами: <ol style="list-style-type: none"> Характеризация каркасов (морфология, пористость, механические свойства), 7.2. Результаты биологических испытаний (адгезия, проплиферация, дифференцировка клеток), 7.3. Обсуждение корреляции свойств материала с клеточным ответом). Выходы (по пунктам, соответствующим задачам). Заключение (обобщение и значимость работы). Список использованных источников. Приложения (при необходимости: исходные данные, дополнительные графики, протоколы). <p><i>Прочтите текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>60. Составьте подробный план (структурную презентации для потенциального инвестора по</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>52. Установите соответствие:</p> <p>1. Новый алгоритм обработки медицинских изображений</p> <p>2. Оригинальная база данных физико-химических свойств биоматериалов</p> <p>3. Промышленный образец (дизайн) корпуса имплантируемого устройства</p> <p>а) Патент на изобретение (как способ)</p> <p>б) Свидетельство о регистрации базы данных</p> <p>в) Патент на промышленный образец</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-в</p>		<p>в) SQL г) CSS</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Python является языком общего назначения с простым синтаксисом и мощными библиотеками для научных расчетов (NumPy), обработки данных (Pandas) и визуализации (Matplotlib), что идеально подходит для такой задачи. HTML, SQL и CSS не являются языками программирования для анализа данных.</p>	<p>собственности. Какие ДВА варианта правовой охраны наиболее применимы?</p> <p>а) Патент на изобретение (алгоритм как способ обработки изображений)</p> <p>б) Авторское право на исходный код программы</p> <p>в) Товарный знак</p> <p>г) Патент на полезную модель (только в РФ)</p> <p>Верные ответы: а, б Аргумент: Алгоритм, реализующий новый технический результат (точная сегментация), может быть защищен как «Способ обработки изображений» патентом на изобретение. Исходный код, как литературное произведение, автоматически охраняется авторским правом. Полезная модель охраняет устройства, а товарный знак — обозначения.</p>	<p>проекту создания стартапа в области персонализированных имплантов на основе 3D-печати. Укажите, какие ключевые слайды должны быть включены, какую информацию на них представить, и какие визуальные материалы (графики, схемы, изображения) необходимо подготовить для убедительного обоснования коммерческого потенциала проекта.</p> <p>Эталонный ответ: Структура презентации (примерный набор слайдов):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Титульный слайд: Название проекта, логотип, контакты. 2. Проблема (The Problem): Данные о количестве пациентов, нуждающихся в ревизионных операциях из-за неидеальной геометрии стандартных имплантов; статистика осложнений; график роста рынка персонализированной медицины. 3. Решение (Our Solution): Схема рабочего процесса: КТ/МРТ пациента → 3D-моделирование импланта → 3D-печать из биосовместимого титанового сплава → установка. Изображения примеров напечатанных имплантов. 4. Технология и ноу-хау: Описание ключевых технологических преимуществ: используемое ПО для моделирования, тип 3D-принтера (SLM), патентованные особенности дизайна пор для остеointеграции. 5. Рынок и конкуренция: Диаграмма целевого рынка (сегменты: челюстно-лицевая хирургия, ортопедия). Таблица сравнения с основными конкурентами (стандартные импланты vs. наши персонализированные) по ключевым параметрам: время операции, приживаемость, стоимость. 6. Бизнес-модель: Схема монетизации: продажа имплантов клиникам, подписка на ПО для моделирования. Прогноз выручки на 5 лет в виде графика. 7. Команда: Фотографии и краткие CV ключевых членов команды (хирург, инженер-материаловед, специалист по 3D-печати, коммерческий директор).

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					<p>8. Финансирование и этапы развития: Столбчатая диаграмма с запрашиваемой суммой инвестиций и ее распределением (R&D, оборудование, клинические испытания, маркетинг). Дорожная карта (roadmap) с этапами на 2-3 года.</p> <p>9. Контакты: Повторно контактная информация, призыв к вопросам.</p>

2 вариант

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
ИДК ПК-1.1 Знать классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между методом исследования и его основной функцией. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>61. Установите соответствие: 1. Крутильные весы</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность подготовки препарата для просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) клеток:</i></p> <p>63. Установите последовательность: а) Фиксация глютаральдегидом и тетроксидом осмия</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>65. Для определения количественного содержания белка в растворе после синтеза наночастиц с иммобилизованным ферментом оптимальнее всего использовать метод: а) Вестерн-блоттинг б) Брэдфорд в) ПЦР в реальном времени</p>	<p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>67. При планировании эксперимента по изучению миграции клеток на градиенте жесткости гидрогеля исследователю необходимо выбрать методы анализа. Какие ДВА из перечисленных будут наиболее информативны?</p>	<p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>69. Разработайте алгоритм действий для подбора оптимального метода стерилизации нового гидрогелевого раневого покрытия, чувствительного к высокой температуре и влаге. В ответе укажите критерии выбора метода, последовательность тестирования и методы контроля эффективности стерилизации.</p> <p>Эталонный ответ:</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>2. Анализатор частиц 3. Спектрофлуориметр</p> <p>а) Определение размера и заряда наночастиц б) Измерение жесткости биологических тканей в) Изучение флуоресценции биологических молекул</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p> <p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между базой данных и типом информации, которую в ней можно найти. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>62. Установите соответствие: 1. ClinicalTrials.gov 2. SciFinder 3. IEEE Xplore</p> <p>а) Информация о клинических исследованиях б) Патенты и химические вещества в) Литература по инженерии и электронике</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-в</p>	<p>б) Заливка в эпоксидную смолу в) Нарезка ультратонких срезов г) Контрастирование ацетатом уранила и цитратом свинца</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность поиска информации по новому антибиотику:</i></p> <p>64. Установите последовательность: а) Поиск первичной структуры пептида в базе UniProt б) Поиск патентов на его синтез в базе USPTO в) Поиск обзорных статей в Scopus по ключевым словам г) Поиск данных о токсичности в специализированной базе ToxNet</p> <p>Ответ: в, а, б, г</p>	<p>г) Электрофорез в агарозном геле</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Метод Брэдфорда является быстрым, простым и надежным колориметрическим методом для количественного определения общего белка в растворе, что идеально подходит для контроля выхода синтеза. Вестерн-блоттинг используется для детекции конкретных белков, ПЦР — для нуклеиновых кислот, а электрофорез в агарозе — для разделения ДНК/РНК.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>66. Для оценки влияния шероховатости поверхности на адгезию клеток исследователь получил 5 групп данных. Для статистического анализа различий между всеми группами одновременно следует применить: а) Множественные попарные t-тесты б) Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) в) Критерий Манна-Уитни г) Построение диаграммы разброса</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) предназначен именно для сравнения средних значений трех и более групп, позволяя определить, есть ли статистически значимые различия между ними в целом, после чего можно проводить post-hoc тесты для попарного сравнения.</p>	<p>а) Тракерный анализ отдельных клеток с помощью конфокальной микроскопии б) Измерение общего белка в лизате клеток методом Лоури в) Анализ формы клеток и площади spreading с помощью ImageJ г) Определение pH среды культивирования</p> <p>Верные ответы: а, в Аргумент: Тракерный анализ позволяет количественно оценить скорость и направление миграции клеток, что является прямой целью исследования. Анализ площади spreading и формы клеток дает информацию об их адгезии и поляризации, что тесно связано с миграционным поведением. Метод Лоури и измерение pH не дают прямой информации о миграции.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>68. При подготовке обзора литературы по теме «Применение графена в нейроинтерфейсах» необходимо охватить ключевые аспекты. Какие ДВА ресурса будут наиболее релевантны для поиска информации о механических свойствах графеновых электродов? а) PubMed б) Materials Today в) Google Книги (учебники по нейрофизиологии) г) Патентные базы данных (WIPO, ФИПС)</p>	<p>1. Анализ чувствительности материала: Исключить методы, использующие высокую температуру (автоклавирование), насыщенный пар и длительное воздействие влаги (паровая стерилизация).</p> <p>2. Выбор потенциальных методов: Рассмотреть низкотемпературные методы: газовая стерилизация этиленоксидом (ЭО), радиационная стерилизация (гамма-излучение, электронный пучок), стерилизация плазмой перекисью водорода.</p> <p>3. Последовательность тестирования: - Этап 1 <i>in vitro</i>: Провести стерилизацию образцов каждым методом с последующей оценкой: изменение физико-химических свойств (ИК-спектроскопия, набухание, механические испытания), оценка цитотоксичности (тест MTT). - Этап 2 микробиологический: Использовать биологические индикаторы (споры <i>B. atropaeus</i> для ЭО, <i>B. pumilus</i> для радиации) для подтверждения эффективности стерилизации выбранным методом.</p> <p>4. Критерии выбора: Сохранение функциональных свойств гидрогеля, отсутствие цитотоксичности, 100% эффективность стерилизации, экономическая целесообразность и наличие оборудования.</p> <p>5. Контроль в производстве: Для выбранного метода внедрить валидацию цикла стерилизации и регулярный мониторинг ключевых параметров (доза излучения, концентрация газа, время экспозиции).</p> <p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>70. Предложите план анализа и представления данных для исследования, в котором изучалась эффективность трех разных антимикробных покрытий (А, Б, В) в предотвращении образования биопленки синегнойной палочки. В эксперименте</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
			<p>Множественные t-тесты увеличивают ошибку I рода.</p>	<p>Верные ответы: б, г Аргумент: Журнал Materials Today и подобные мультидисциплинарные журналы материаловедения публикуют обзоры, где систематизированы данные о свойствах новых материалов, включая графен. Патентные базы содержат техническую информацию о конкретных конструкциях электродов и их характеристиках, что важно для прикладного аспекта. PubMed сфокусирован на биомедицинских исследованиях, а учебники — на фундаментальных знаниях.</p>	<p>измерялась оптическая плотность (OD600) суспензии бактерий после 24 ч инкубации с покрытиями и контрольной группой (без покрытия). Объясните, какие статистические тесты и типы графиков следует использовать для демонстрации результатов.</p> <p>Эталонный ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> Организация данных: Для каждой группы (Контроль, А, Б, В) внести значения OD600 для всех повторностей (например, n=8). Рассчитать среднее арифметическое и стандартное отклонение (SD). Статистический анализ: <ul style="list-style-type: none"> Проверить нормальность распределения в каждой группе с помощью теста Шапиро-Уилка. Если распределение нормальное и дисперсии однородны (критерий Ливена), провести однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA). При значимом результате ANOVA выполнить post-hoc тест Тьюки для попарного сравнения всех групп между собой. Если условия для параметрического теста не выполняются, использовать непараметрический критерий Краскела-Уоллиса с последующими попарными сравнениями по Манну-Уитни с поправкой Бонферрони. Визуализация: Построить столбчатую диаграмму, где по оси X — группы (Контроль, А, Б, В), по оси Y — среднее значение OD600. Добавить еготор bars, соответствующие SD. Над столбцами экспериментальных групп отметить звездочками (*, **, ***) уровень статистической значимости различий с контролем, полученный в post-hoc анализе. Интерпретация: Сформулировать вывод: «Покрытие Б достоверно ($p<0.01$) снижает образование биопленки по сравнению с контролем и покрытием А, что свидетельствует о его наибольшей антимикробной эффективности».

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
ИДК ПК 1.2 Уметь: профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и измеряемым параметром. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>71. Установите соответствие: 1. Трибоиндентор 2. Импедансный спектрометр 3. Анализатор BET</p> <p>а) Измерение электроопротивления тонких пленок б) Определение коэффициента трения и износостойкости в) Определение удельной площади поверхности и пористости</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p> <p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между программным комплексом и его назначением в материаловедении. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>72. Установите соответствие: 1. Avizo 2. Gwyddion 3. ANSYS Mechanical</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность действий при работе с установкой для электропитнинга для получения нановолокон.</i></p> <p>73. Установите последовательность: а) Приготовление полимерного раствора с заданной концентрацией б) Настройка параметров (напряжение, расстояние до коллектора, скорость подачи) в) Осаждение волокон на коллектор г) Снятие полученного нетканого материала с коллектора</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p> <p><i>Прочитайте текст и установите последовательность калибровки системы высокоеффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) для количественного анализа:</i></p> <p>74. Установите последовательность: а) Приготовление серии стандартных растворов с известной концентрацией б) Запуск анализа стандартов и построение</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>75. Для изучения динамики изменения поверхностного потенциала клеточной мембранны в реальном времени при контакте с наночастицами оптимально использовать: а) Сканирующую электронную микроскопию (СЭМ) б) Метод patch-clamp в) Термогравиметрический анализ (ТА) г) Инфракрасную спектроскопию с Фурье-преобразованием (ИК-Фурье)</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Метод patch-clamp (пэч-кламп) является классическим электрофизиологическим методом, позволяющим напрямую измерять изменения трансмембранных потенциала и ионных токов в реальном времени на единичных клетках. Остальные методы не дают информации об электрических свойствах мембран в динамике.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>76. При работе с лазерным конфокальным микроскопом для получения качественного трехмерного изображения клеточного сфероида необходимо: а) Использовать объектив с большим увеличением (100x) и масляной иммерсией б) Проводить послойное</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>77. Для создания цифровой модели челюсти пациента с дефектом костной ткани с целью дальнейшего проектирования имплантата необходимо использовать следующее оборудование и ПО: а) Стоматологический 3D-сканер б) Программу для 3D-моделирования (например, 3D Slicer, Blender) в) Универсальную испытательную машину г) Спектрофотометр</p> <p>Верные ответы: а, б Аргумент: 3D-сканер необходим для получения точной цифровой геометрии челюсти пациента. Программа для 3D-моделирования позволяет на основе этих данных создать виртуальную модель дефекта и импланта. Испытательная машина и спектрофотометр используются для других целей (механические испытания, оптические измерения).</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>78. При проведении эксперимента по изучению деформации сосудистого стента в условиях имитации кровотока на биореакторе важно</p>	<p><i>Прочтите текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>79. Опишите подробный протокол работы на системе для культивирования клеток в биореакторе с целью наложения циклического механического растяжения на монослой фибробластов, выращенных на силиконовой мемbrane. Включите этапы: подготовка биореактора, настройка параметров растяжения (амплитуда, частота, длительность), размещение образцов, запуск эксперимента, контроль условий.</p> <p>Эталонный ответ: 1. Подготовка биореактора: Простерилизовать камеры биореактора и силиконовые мембранны автоклавированием. Установить мембранны в держатели. 2. Посев клеток: Высесть суспензию фибробластов на поверхность мембран в камерах и культивировать до формирования конфлюентного монослоя (24-48 ч) в стандартных условиях (37°C, 5% CO2). 3. Настройка параметров растяжения: В программном обеспечении биореактора задать синусоидальный режим растяжения. Установить амплитуду деформации (например, 10%), частоту (1 Гц, что соответствует 60 растяжений в минуту) и общую длительность эксперимента (например, 24 часа). 4. Размещение образцов и запуск: Заполнить камеры свежей питательной средой, предварительно нагретой до 37°C. Установить камеры с мембранными в биореактор. Подключить систему к газовой смеси (5% CO2). Запустить программу растяжения. 5. Контроль условий: В течение эксперимента мониторить и поддерживать температуру 37°C, уровень CO2 и pH среды. Контрольную группу клеток культивировать на таких же мембранных в тех же условиях, но без приложения</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>а) 3D-визуализация и анализ данных микро-КТ б) Обработка данных АСМ и построение топографии в) Конечно-элементный анализ напряжений в конструкции</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-в</p>	<p>калибровочного графика (пиковая площадь от концентрации) в) Проверка линейности калибровки ($R^2 > 0.99$) г) Анализ неизвестных образцов и расчет концентрации по калибровочному графику</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p>	<p>сканирование (Z-stack) с небольшим шагом в) Установить максимальную мощность лазера для лучшего сигнала г) Использовать только один флуоресцентный канал</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Трехмерная реконструкция объекта требует получения серии изображений на разных глубинах (Z-stack). Шаг между слоями должен быть достаточно малым (обычно 0.5-1 мкм) для адекватного разрешения по оси Z. Объекты с большим увеличением имеют малую глубину резкости, что не всегда необходимо. Высокая мощность лазера может вызвать фотообесцвечивание и повреждение образца.</p>	<p>контролировать следующие параметры: а) Давление и пульсацию потока жидкости, соответствующие физиологическим б) Температуру среды 37°C в) Уровень шума в лаборатории г) Освещенность рабочего места</p> <p>Верные ответы: а, б Аргумент: Для корректного моделирования работы стента в артерии необходимо воспроизвести ключевые физиологические параметры: циклическое давление и пульсирующий поток, а также температуру тела (37°C), которая влияет на механические свойства материалов и сред. Акустический шум и освещенность не являются критическими параметрами для данного эксперимента.</p>	<p>растяжения. 6. Завершение эксперимента: После 24 ч остановить растяжение. Извлечь мембранны для последующего анализа (например, окрашивание на актин, анализ экспрессии генов).</p> <p><i>Прочтите текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>80. Разработайте инструкцию по безопасной работе с установкой для химического осаждения из газовой фазы (CVD) при получении графеновых покрытий. Укажите не менее пяти ключевых правил безопасности, связанных с работой с газами, высокими температурами и вакуумом.</p> <p><i>Эталонный ответ:</i></p> <p>1. Работа с газами: Перед использованием проверять целостность газовых линий и соединений на утечки с помощью мыльного раствора. Все работы с токсичными и горючими газами (метан, водород) проводить в вытяжном шкафу с исправной вентиляцией. Иметь поблизости средства для тушения пожара (огнетушитель CO2).</p> <p>2. Высокие температуры: Не прикасаться к нагретым частям реактора (печь) без термостойких перчаток. Установить ограждение или предупреждающие знаки вокруг горячей зоны. После выключения печи дать системе полностью остывть перед разборкой.</p> <p>3. Вакуумная система: Проверять целостность кварцевых трубок перед созданием вакуума. Использовать защитные очки при работе под вакуумом на случай разрушения стекла. Сбрасывать вакуум медленно, используя клапан подачи инертного газа (азот), чтобы избежать резкого выброса воздуха.</p> <p>4. Личная защита: Обязательно использовать средства индивидуальной защиты: лабораторный халат, защитные очки, термостойкие перчатки. При работе с</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					порошкообразными катализаторами (никель, медь) использовать респиратор. 5. Аварийные процедуры: Знать расположение и уметь пользоваться аварийным выключением (красная кнопка) установки. Иметь план эвакуации на случай утечки газа или пожара. Всегда работать вдвоем или под наблюдением.
ИДК ПК 1.3 Владеть: статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.	<p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между видом данных и наиболее подходящим способом их визуализации. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>81. Установите соответствие: 1. Сравнение средних значений 4 групп с нормальным распределением 2. Демонстрация динамики роста клеток в течение 5 дней 3. Отображение корреляции между двумя непрерывными параметрами а) Точечная диаграмма (scatter plot) с линией тренда б) Столбчатая диаграмма (bar chart) с ошибками в) Линейный график (line chart) с точками данных Ответ: 1-б, 2-в, 3-а</p> <p><i>Прочтайте текст задания и установите</i></p>	<p><i>Прочтайте текст и установите последовательность действий при проверке статистических гипотез для двух независимых выборок:</i></p> <p>83. Установите последовательность: а) Формулировка нулевой (H_0) и альтернативной (H_1) гипотез б) Проверка данных на нормальность распределения в) Выбор и применение соответствующего критерия (t-критерий или Манна-Уитни) г) Интерпретация p-value и формулировка вывода Ответ: а, б, в, г</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность подготовки доклада для научной конференции:</i></p>	<p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>85. При подготовке научной статьи необходимо представить данные о кинетике высвобождения лекарства из четырех типов наночастиц. Какой тип графика наилучшим образом позволит сравнить динамику процесса? а) Столбчатая диаграмма со значениями только в конечной точке б) Линейный график с четырьмя кривыми, показывающий зависимость концентрации от времени в) Круговая диаграмма, отображающая долю высвободившегося вещества г) Гистограмма распределения размеров наночастиц Верный ответ: б</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>87. При оформлении рисунков для статьи в международный журнал необходимо соблюдать требования. Какие ДВА из перечисленных пунктов обычно являются обязательными? а) Использование только черно-белой палитры б) Достаточно высокое разрешение (не менее 300 dpi для полутоновых изображений) в) Наличие масштабной линейки (scale bar) на микрофотографиях г) Использование сложных, декоративных шрифтов для подписей Верные ответы: б, в</p> <p><i>Аргумент: Высокое разрешение необходимо для качественной полиграфии и детализации. Масштабная линейка является обязательным элементом любых микрофотографий, так как позволяет читателю оценить реальные размеры объектов. Использование черно-белой палитры не всегда обязательно, а декоративные шрифты могут ухудшать читаемость.</i></p>	<p><i>Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора</i></p> <p>89. Предложите детальный план статистической обработки и визуализации данных для исследования, в котором сравнивалась эффективность двух новых методов иммобилизации фермента на поверхности наночастиц (Метод X и Метод Y). Изменилась ферментативная активность (скорость реакции, мкМ/с) для 10 независимых образцов, полученных каждым методом, и для контрольных наночастиц без фермента. Опишите последовательность действий, выбор критериев и форму представления результатов.</p> <p><i>Эталонный ответ:</i></p> <p>1. Организация данных: Создать три набора данных: Контроль (n=10), Метод X (n=10), Метод Y (n=10). Для каждого набора рассчитать среднее значение и стандартное отклонение (SD).</p> <p>2. Проверка условий для параметрических тестов: Для каждой группы провести тест Шапиро-Уилка на нормальность распределения. Проверить однородность дисперсий с помощью теста Ливена или Бартлетта.</p> <p>3. Выбор и применение статистического критерия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Если условия нормальности и однородности дисперсий выполняются для всех групп, провести однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Если ANOVA показывает значимые различия ($p < 0.05$), выполнить post-hoc тест Тьюки для 	

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>соответствие между разделом научного отчета и его содержанием. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>82. Установите соответствие: 1. Введение 2. Методика 3. Заключение</p> <p>а) Описание использованных материалов, оборудования и протоколов б) Обоснование актуальности, цели и задачи работы в) Сводка полученных результатов и их значимость</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p>	<p>и структуры доклада б) Создание слайдов с лаконичными тезисами и наглядными иллюстрациями в) Репетиция доклада с учетом регламента г) Подготовка ответов на возможные вопросы аудитории</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p>	<p>круговая диаграмма не подходит для временных рядов, а гистограмма показывает другие данные.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>86. При анализе результатов эксперимента исследователь получил $p\text{-value} = 0.07$. Уровень значимости α был установлен как 0.05. Какой вывод является статистически корректным?</p> <p>а) Статистически значимые различия обнаружены б) Статистически значимых различий не обнаружено в) Необходимо увеличить уровень значимости до 0.1 г) Результаты требуют повторения эксперимента с большей выборкой</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Поскольку $p\text{-value}$ (0.07) больше установленного уровня значимости α (0.05), нет оснований отвергнуть нулевую гипотезу. Следовательно, статистически значимых различий на уровне $\alpha=0.05$ не обнаружено. Изменять уровень значимости постфактум некорректно, это должно быть определено до эксперимента.</p>	<p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>88. Для эффективного представления данных о механических свойствах трех новых композитов в виде научного постера необходимо включить:</p> <p>а) Полные тексты всех связанных статей мелким шрифтом б) График зависимости напряжения от деформации для всех материалов на одном рисунке в) Сводную таблицу со средними значениями модуля упругости, прочности на разрыв и удлинения г) Подробное описание истории разработки каждого материала</p> <p>Верные ответы: б, в Аргумент: График «напряжение-деформация» наглядно демонстрирует ключевые механические характеристики и позволяет визуально сравнить поведение материалов. Сводная таблица с количественными данными дает точные значения для сравнения. Полные тексты и исторические подробности не помещаются на постер и не являются основной целью презентации.</p>	<p>попарного сравнения всех групп. - Если условия не выполняются, использовать непараметрический критерий Краскела-Уоллиса с последующими попарными сравнениями по Манну-Уитни с поправкой Бонферрони.</p> <p>4. Визуализация: Построить столбчатую диаграмму, где по оси X — группы (Контроль, Метод X, Метод Y), по оси Y — средняя ферментативная активность. Добавить error bars, соответствующие SD. Над столбцами отметить статистическую значимость различий между группами (например, * для $p < 0.05$, ** для $p < 0.01$).</p> <p>5. Интерпретация: В подписи к рисунку и тексте результатов указать: «Метод Y обеспечил достоверно более высокую ферментативную активность по сравнению как с контролем ($p < 0.01$), так и с Методом X ($p < 0.05$), что свидетельствует о его преимуществе».</p> <p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>90. Разработайте пошаговую стратегию освоения нового программного пакета для проведения молекулярного докинга (например, AutoDock Vina) с нуля. Включите этапы: поиск обучающих материалов, установка и настройка, выполнение пробного расчета, проверка результатов и применение к своей научной задаче.</p> <p>Эталонный ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> Пoisк и изучение материалов: Найти официальную документацию и руководство пользователя на сайте разработчика. Просмотреть доступные видеоуроки на YouTube или специализированных платформах (Coursera, edX) по основам молекулярного докинга. Изучить публикации, в которых использован данный софт, для понимания типовых протоколов. Установка и настройка: Скачать дистрибутив с официального сайта.

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					<p>Установить программу, следя инструкции, и все необходимые зависимости (например, Python, библиотеки). Установить графический интерфейс (если требуется, например, PyMOL для визуализации).</p> <p>3. Выполнение учебного примера: Найти и скачать готовый учебный пример (tutorial), включающий файлы белка (рецептора) и лиганда в нужных форматах (PDB, PDBQT). Пошагово повторить все этапы: подготовка файлов (добавление атомных зарядов, удаление воды), задание параметров докинга (координаты центра поиска, размер сетки), запуск расчета.</p> <p>4. Проверка и анализ результатов: Визуализировать полученные конформации лиганда в активном центре. Сравнить полученную энергию связывания и геометрию комплекса с данными, приведенными в tutorial. Убедиться, что результаты воспроизводимы.</p> <p>5. Применение к своей задаче: Подготовить файлы своей молекулярной системы (белок и изучаемый лиганд) по аналогии с учебным примером. Провести расчеты с оптимизацией параметров. Критически проанализировать полученные результаты, сравнить с известными экспериментальными данными (если есть).</p>
ИДК ПК-3.1 Знать основные методологические приемы по вопросам контроля качества, безопасности, предупреждению экологических нарушений, сертификации средств, систем, процессов и вопросов, связанных с правовой охраной и введением в гражданский оборот прав на результаты интеллектуальной деятельности	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между стандартом и объектом его применения. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>91. Установите соответствие: 1. ISO 14971 2. ISO 22442 3. ISO 14630</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность этапов проведения анализа биосовместимости нового материала для контакта с кожей согласно ISO 10993:</i></p> <p>93. Установите последовательность: а) Проведение тестов <i>in vitro</i> (цитотоксичность) б) Идентификация категории контакта и</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>95. Какой из стандартов серии ISO 10993 регламентирует требования к проведению испытаний на цитотоксичность медицинских изделий?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) ISO 10993-1 б) ISO 10993-3 в) ISO 10993-5 г) ISO 10993-12 	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>97. При разработке плана управления рисками для нового хирургического имплантата согласно ISO 14971, производитель должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) Оценить все возможные опасности, связанные с использованием изделия б) Провести анализ рисков только после первых 	<p><i>Прочтите текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>99. Разработайте программу входного контроля качества сырья (полилактида медицинского назначения) для производства биоразлагаемых шовных нитей. Включите не менее пяти контролируемых параметров, укажите методы их контроля и нормативные документы, на которые следует опираться.</p> <p>Эталонный ответ: 1. Молекулярная масса и индекс полидисперсности: Определение методом гель-проникающей хроматографии (GPC).</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>а) Медицинские изделия без возможности измерения их функций б) Управление рисками медицинских изделий в) Медицинские изделия, изготовленные с использованием материалов животного происхождения</p> <p>Ответ: 1-б, 2-в, 3-а</p> <p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между объектом интеллектуальной собственности и видом его правовой охраны. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>92. Установите соответствие: 1. Секрет производства (ноу-хай) 2. Изобретение 3. Промышленный образец</p> <p>а) Патент, защищающий техническое решение б) Коммерческая тайна, охраняемая без регистрации в) Патент, защищающий внешний вид изделия</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p>	<p>продолжительности в) Разработка программы испытаний на основе матрицы стандарта г) Проведение тестов <i>in vivo</i> (раздражение кожи, сенсибилизация)</p> <p>Ответ: б, в, а, г</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность действий при подаче заявки на регистрацию медицинского изделия класса IIa в Евразийском экономическом союзе (ЕАЭС):</i></p> <p>94. Установите последовательность: а) Формирование регистрационного dossier б) Проведение технических и токсикологических испытаний в) Подача заявки и dossier в уполномоченный орган г) Получение регистрационного свидетельства</p> <p>Ответ: б, а, в, г</p>	<p>Аргумент: ISO 10993-5 «Испытания на цитотоксичность: методы <i>in vitro</i>» устанавливает методы оценки цитотоксического потенциала материалов медицинских изделий с использованием клеточных культур. ISO 10993-1 — общие принципы, 10993-3 — генотоксичность, 10993-12 — подготовка образцов.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>96. Для защиты коммерческой тайны, связанной с технологией получения нового композитного материала, достаточно: а) Запатентовать способ его получения б) Ввести режим коммерческой тайны на предприятии и заключить соглашения о неразглашении с сотрудниками в) Опубликовать статью с описанием технологии в открытом доступе г) Получить сертификат соответствия ГОСТ Р</p> <p>Верный ответ: б</p> <p>Аргумент: Секрет производства (ноу-хай) охраняется без государственной регистрации исключительно за счет введения режима коммерческой тайны, который включает ограничение доступа к информации, маркировку «Коммерческая тайна» и заключение с работниками соглашений о неразглашении. Патентование, наоборот, раскрывает информацию, а публикация делает ее общедоступной.</p>	<p>инцидентов у пациентов в) Разработать меры по снижению рисков до допустимого уровня г) Игнорировать риски, связанные с неправильным использованием изделия медицинским персоналом</p> <p>Верные ответы: а, в</p> <p>Аргумент: Стандарт ISO 14971 требует проведения проактивной всесторонней оценки рисков на этапе разработки, идентификации всех возможных опасностей и ситуаций, а также определения и внедрения мер контроля рисков для их снижения. Анализ после инцидентов является реактивным и не заменяет проактивного подхода. Риски, связанные с использованием, должны учитываться.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>98. Для законного вывода на рынок Российской Федерации нового диагностического набора <i>in vitro</i> (ИВД) класса 2 необходимо получить: а) Патент на полезную модель б) Свидетельство о государственной регистрации медицинского изделия в) Декларацию о соответствии требованиям ТР ТС 040/2016 г) Лицензию на медицинскую деятельность</p> <p>Верные ответы: б, в</p> <p>Аргумент: Все медицинские</p>	<p>Норматив: Согласно техническим условиям (ТУ) или фармакопейной статье на сырье. Критерий: Молекулярная масса должна соответствовать заданному диапазону, PDI < 2.0.</p> <p>2. Степень кристалличности: Определение методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Норматив: Внутренние спецификации производителя. Критерий: Определенная степень кристалличности для обеспечения заданной скорости деградации.</p> <p>3. Остаточное содержание мономера (молочной кислоты): Определение методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Норматив: ISO 10993-13 (деградация) или внутренние спецификации. Критерий: Содержание ниже порогового значения (например, < 0.5%).</p> <p>4. Содержание тяжелых металлов и токсичных элементов: Определение методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-AES). Норматив: Фармакопейные статьи (например, Европейская фармакопея). Критерий: Содержание каждого элемента не должно превышать предельно допустимых концентраций.</p> <p>5. Стерильность или микробиологическая чистота: Проведение микробиологических тестов (посев на питательные среды). Норматив: Фармакопейные статьи на стерильность (например, USP <71>). Критерий: Отсутствие роста микроорганизмов.</p> <p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>100. Составьте дорожную карту (план действий) по коммерциализации университетской разработки — нового антимикробного пептидного покрытия для мочевых катетеров. Включите этапы от подтверждения концепции до выхода на рынок, указав ключевые нормативные и</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
				<p>изделия, включая диагностические наборы ИВД, подлежат обязательной государственной регистрации (свидетельство Росздравнадзора) и подтверждению соответствия в форме декларации или сертификата по техническому регламенту ТР ТС 040/2016 «О безопасности медицинских изделий». Патент защищает интеллектуальную собственность, но не дает права на продажу. Лицензия на медицинскую деятельность нужна для оказания медицинских услуг, а не для реализации изделий.</p>	<p>бизнес-шаги.</p> <p>Эталонный ответ:</p> <p>Этап 1. Доказательство концепции и прототип (1-2 года):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Проведение дополнительных доклинических исследований эффективности и безопасности <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i>. - Разработка стабильной технологии нанесения покрытия на катетеры и создание опытных образцов. - Патентование состава покрытия и способа его нанесения. <p>Этап 2. Регуляторная подготовка и пилотное производство (2-3 года):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Проведение полного комплекса биосовместимости по ISO 10993. - Разработка технической документации и регистрация медицинского изделия (катетер с покрытием) как класса IIb в Росздравнадзоре. - Организация пилотного производства по стандартам GMP. <p>Этап 3. Коммерциализация и выход на рынок (1-2 года):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Поиск индустриального партнера или создание spin-off компаний. - Проведение ограниченных рыночных испытаний в клиниках-партнерах. - Получение необходимых разрешений на продажи и заключение договоров с дистрибуторами. - Маркетинг и продвижение среди урологических отделений и клиник.
ИДК ПК-3.2 Уметь прогнозировать новые направления научных исследований и определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ, оценивать риски, связанные с их реализацией и вырабатывать альтернативные варианты	<p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между методом прогнозирования и его описанием. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p>	<p><i>Прочтайте текст и установите последовательность разработки концепции нового медицинского изделия:</i></p>	<p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>103. Установите последовательность: а) Анализ неудовлетворенных</p>	<p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>105. Для предсказания долговременной стабильности (срока годности) нового гидрогелевого раневого покрытия при хранении оптимально провести:</p> <p>107. При разработке математической модели роста костной ткани на поверхности пористого имплантата необходимо учесть следующие</p>	<p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>109. Основываясь на результатах исследования, показавшего, что новый композитный материал на основе поликарболактона и биоактивного стекла стимулирует ангиогенез (образование новых кровеносных сосудов), предложите три новых направления для дальнейших научных изысканий. Обоснуйте</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответства	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
решений, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов.	<p>101. Установите соответствие: 1. SWOT-анализ 2. Мозговой штурм 3. Анализ сценариев</p> <p>а) Групповой метод генерации идей без критики б) Оценка сильных и слабых сторон, возможностей и угроз проекта в) Построение нескольких вариантов развития событий и их последствий</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p> <p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между типом модели и моделируемым процессом. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>102. Установите соответствие: 1. Компартментальная модель 2. Агентное моделирование 3. Регрессионная модель</p> <p>а) Предсказание свойств материала на основе его состава б) Распространение лекарства в органах и тканях организма в) Поведение отдельных клеток в популяции</p>	<p>клинических потребностей б) Генерация идей технических решений в) Предварительная оценка технической реализуемости и рисков г) Формулировка концепции продукта и требований к нему</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность оценки коммерческого потенциала новой технологии:</i></p> <p>104. Установите последовательность: а) Анализ целевого рынка и конкурентов б) Оценка стоимости разработки и производства в) Прогноз потенциального объема продаж и выручки г) Расчет основных финансовых показателей (NPV, ROI)</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p>	<p>а) Исследование цитотоксичности на клеточных культурах б) Ускоренные испытания на старение при повышенной температуре в) Испытания на разрывную прочность сразу после производства г) Микробиологический контроль на стерильность</p> <p>Верный ответ: б</p> <p>Аргумент: Ускоренные испытания на старение (например, по стандарту ISO 188 или ICH Q1A) позволяют в сжатые сроки смоделировать процессы деградации материала при длительном хранении и экстраполировать данные для определения срока годности.</p> <p>Остальные методы важны, но не дают прямого прогноза стабильности во времени.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>106. При оценке рисков внедрения новой технологии 3D-печати индивидуальных титановых имплантов в клиническую практику наибольшее внимание следует уделять: а) Стоимости 3D-принтера б) Времени, необходимому для обучения хирургов работе с 3D-моделями в) Соответствию механических свойств напечатанных имплантов стандартам для серийных изделий г) Цвету получаемых изделий</p> <p>Верный ответ: в</p> <p>Аргумент: Ключевым риском,</p>	<p>факторы: а) Диффузию кислорода и питательных веществ внутри пор б) Упруго-пластические свойства костной ткани в) Только итоговую плотность кости через 6 месяцев г) Кинетику дифференцировки мезенхимальных стволовых клеток в остеобласти</p> <p>Верные ответы: а, г</p> <p>Аргумент: Диффузия питательных веществ является критическим фактором, определяющим выживаемость клеток и тканевую инженерию в глубине пор. Кинетика дифференцировки клеток определяет скорость образования новой костной ткани. Упруго-пластические свойства важны для механических моделей, но не для модели роста. Только итоговый результат не дает динамической картины.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>108. Исследование показало, что наночастицы оксида цинка обладают выраженным антимикробным действием против устойчивых к антибиотикам штаммов. Какие ДВА направления дальнейших исследований являются наиболее перспективными для практического применения? а) Изучение механизма антимикробного действия на</p>	<p>практическую значимость каждого направления.</p> <p>Эталонный ответ:</p> <p>1. Направление 1: Исследование механизма аngиогенной стимуляции. Изучение того, какие именно ионы, выделяемые биоактивным стеклом, или топографические особенности материала приводят к повышенной секреции факторов роста (VEGF) клетками. <i>Практическая значимость:</i> Позволит целенаправленно оптимизировать состав и структуру материала для максимального аngиогенного эффекта.</p> <p>2. Направление 2: Создание градиентных материалов. Разработка скаффолдов с пространственным градиентом биоактивного стекла или пористости для направленного роста сосудов от периферии к центру импланта. <i>Практическая значимость:</i> Критически важно для заживления крупных костных дефектов, где васкуляризация центральной зоны часто является проблемой.</p> <p>3. Направление 3: Комбинирование с клеточными технологиями. Исследование синергетического эффекта при заселении материала мезенхимальными стволовыми клетками или эндотелиальными клетками-предшественниками. <i>Практическая значимость:</i> Потенциальное создание готового тканеинженерного конструкта для ускоренной реваскуляризации и регенерации, что сократит сроки лечения.</p> <p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>110. Разработайте план оценки и минимизации рисков для проекта по созданию биогибридной системы «искусственная поджелудочная железа» на основе инкапсулированных островковых клеток в альгинатном гидрогеле. Укажите не менее трех ключевых технических и биологических рисков и предложите меры</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	Ответ: 1-б, 2-в, 3-а		влияющим на безопасность пациента, является обеспечение гарантированных и воспроизводимых механических характеристик (прочность, усталостная долговечность) имплантов, изготовленных по новой технологии. Это требование является обязательным для регистрации медицинского изделия. Обучение персонала и стоимость — важные, но управляемые риски.	молекулярном уровне б) Разработка покрытий для имплантов на основе этих наночастиц в) Исследование влияния наночастиц на космическую радиацию г) Использование наночастиц в качестве красителя для тканей Верные ответы: а, б Аргумент: Изучение механизма необходимо для понимания потенциальной токсичности и оптимизации эффекта. Разработка антимикробных покрытий для имплантов — прямое и актуальное прикладное направление, решающее клиническую проблему инфекций. Исследования космической радиации и применение в качестве красителя не связаны с выявленным антимикробным свойством.	по их снижению. Эталонный ответ: Ключевые риски и меры по их снижению: 1. Риск 1: Недостаточная биосовместимость и фиброзное обрастание капсулы. - Меры: Модификация поверхности альгината пептидами (например, RGD) для улучшения интеграции с тканями; подбор оптимальной чистоты и состава альгината для минимизации иммунного ответа. 2. Риск 2: Гипоксия и гибель клеток в центре крупных капсул. - Меры: Использование капсул минимального возможного диаметра (менее 500 мкм); включение в состав гидрогеля переносчиков кислорода (например, перфторуглеродов); создание сосудистой сети <i>in situ</i> путем ковалентного связывания ангидригенных факторов. 3. Риск 3: Нестабильность и утечка клеток через мембрану капсулы. - Меры: Оптимизация условий полимеризации и состава гидрогеля для достижения оптимальной плотности поперечных швов; использование многослойных капсул; проведение длительных тестов на стабильность <i>in vitro</i> .
ИДК ПК-3.3 Владеть навыками подготовки текстов научных публикаций, написания и формирования отчетов о выполненной работе, выбора форм и методов правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, создания алгоритмов и программного обеспечения по тематике проводимой научно-исследовательской работы	<i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между разделом заявки на грант и его содержанием. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i> 111. Установите соответствие: 1. Аннотация проекта 2. Научная новизна 3. План исследований	<i>Прочтайте текст и установите последовательность написания научной статьи по результатам завершенного эксперимента:</i> 113. Установите последовательность: а) Анализ литературы и написание введения б) Подготовка графиков и таблиц с результатами в) Написание раздела	<i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> 115. При выборе журнала для публикации статьи о новом методе визуализации наночастиц в живых тканях, в первую очередь, следует ориентироваться на: а) Импакт-фактор журнала, не учитывая тематику б) Скорость рецензирования, игнорируя репутацию издания в) Соответствие тематики журнала (наномедицина,	<i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> 117. При подготовке отчета о НИР по разработке нового биосенсора обязательно должны быть включены следующие разделы: а) Титульный лист с указанием исполнителей и организации б) Список использованной литературы в) Личные резюме всех участников проекта	<i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i> 119. Вы провели лабораторную работу по изучению процесса диффузии в геле. Составьте структуру отчета по этой работе, перечислив все основные разделы и кратко указав, что в каждом из них должно содержаться. Эталонный ответ: Стандартный отчет по лабораторной работе должен содержать следующие разделы. Титульный лист с названием работы и данными исполнителя. Введение, где описывается цель работы и ее актуальность. Теоретическая часть с

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>а) Поэтапное описание работ с методами и сроками б) Краткое изложение цели, задач, ожидаемых результатов в) Обоснование отличий от существующих аналогов и подходов</p> <p>Ответ: 1-б, 2-в, 3-а</p> <p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между объектом и рекомендуемой формой его правовой охраны. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>112. Установите соответствие: 1. Логотип нового биомедицинского стартапа 2. Уникальная методика культивирования клеток, дающая воспроизводимый результат 3. Исходный код программы для анализа микроскопических изображений а) Товарный знак б) Секрет производства (ноу-хай) в) Авторское право</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-в</p>	<p>«Материалы и методы» г) Формулировка выводов и обсуждение результатов</p> <p>Ответ: б, в, а, г</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность действий при оформлении заявки на патент:</i></p> <p>114. Установите последовательность: а) Проведение патентного поиска на новизну б) Подготовка чертежей и формулы изобретения в) Составление описания изобретения г) Подача документов в патентное ведомство</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p>	<p>биоимиджинг) теме статьи г) Стоимость публикации в открытом доступе</p> <p>Верный ответ: в Аргумент: Тематическое соответствие является ключевым, так как гарантирует, что статья попадет к целевой аудитории и рецензентам-экспертам, что повышает шансы на принятие и цитирование. Импакт-фактор, скорость и стоимость — второстепенные факторы, которые следует учитывать после определения круга подходящих журналов.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>116. Для автоматизации процесса сбора данных с нескольких датчиков температуры в инкубаторе для клеточных культур и их записи в файл исследователь решил написать программу. Какой язык программирования наиболее подходит для этой задачи? а) Python б) HTML в) SQL г) CSS</p> <p>Верный ответ: а Аргумент: Python имеет простой синтаксис, богатые библиотеки для работы с оборудованием (например, PySerial), сбора данных и их обработки, а также для записи в файлы различных форматов (CSV, Excel). HTML, SQL и CSS не являются языками программирования общего назначения для таких задач.</p>	<p>г) Полный финансовый отчет со всеми чеками</p> <p>Верные ответы: а, б Аргумент: Титульный лист и список литературы являются обязательными элементами любого научного отчета, обеспечивающими его идентификацию и позволяющими проверить источники. Резюме участников и детальный финансовый отчет не входят в стандартную структуру научно-технического отчета.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>118. Ученый разработал новое программное обеспечение для предсказания вторичной структуры пептидов. Какие ДВА варианта правовой охраны этого результата возможны? а) Патент на изобретение (способ предсказания) б) Авторское право на исходный код в) Патент на промышленный образец г) Товарный знак на название программы</p> <p>Верные ответы: а, б Аргумент: Алгоритм, реализованный в программе и приводящий к техническому результату (повышенная точность предсказания), может быть защищен как «Способ предсказания структуры пептидов» патентом на</p>	<p>кратким описанием изучаемого процесса или явления. Раздел «Материалы и методы» перечисляет использованное оборудование, реактивы и описывает ход выполнения работы. В разделе «Результаты» представляют полученные данные, обычно в виде таблиц, графиков или расчетов. Раздел «Обсуждение» содержит анализ результатов, объяснение наблюдаемых закономерностей и возможных ошибок. В заключении формулируются основные выводы, сделанные на основе эксперимента. В конце отчета прикладывают список использованной литературы..</p> <p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>120. Вам поручили подготовить отчет о проведенной лабораторной работе «Определение жесткости воды». Опишите, из каких основных разделов должен состоять такой отчет и какую информацию в каждом разделе следует отразить.</p> <p>Эталонный ответ: Отчет о лабораторной работе должен иметь четкую структуру. Он начинается с титульного листа, где указывается название работы, исполнитель и дата. Далее следует раздел «Цель работы», где формулируется, для чего проводился эксперимент. В разделе «Материалы и методы» перечисляется использованное оборудование, реактивы и описывается порядок действий при проведении анализа. Раздел «Результаты» содержит полученные данные, которые лучше всего представить в виде таблиц с расчетами. В разделе «Обсуждение» нужно проанализировать полученные результаты, объяснить возможные отклонения и сравнить их с теоретическими ожиданиями. Завершается отчет «Выводами», где кратко формулируются основные итоги проведенной работы. Также в конце можно</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
				изобретение. Исходный код охраняется авторским правом как литературное произведение. Патент на промышленный образец защищает дизайн, а товарный знак — название, но не саму идею или код.	приложить необходимые графики или схемы.

Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
91 % - 100 %	ПК-1, ПК-3	5	отлично
71 % - 90 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

Разработчик:

 доцент Михайленко В.Л.
 (подпись)