

**Спецификация для заключительного (очного) этапа  
Олимпиады «Я – профессионал» 2019-2020**

Название направления	<b>Инженерно-физические, ядерные и нано-технологии в медицине</b>
Указание уровня подготовки	Категория «бакалавриат»
Описание целевой аудитории	Данный комплект заданий подготовлен в рамках олимпиады «Я – профессионал» и предназначен для оценки знаний и навыков студентов бакалавриата, обучающихся в первую очередь по направлениям: «Медицинская биофизика», «Биомедицинская фотоника» «Промышленная экология и биотехнологии», «Биотехнические системы и технологии», «Физика», «Химия», «Наноматериалы», «Биоинженерия и биоинформатика», «Нанохимия», «Материаловедение и технологии материалов», а также студентов других направлений подготовки, интересующихся исследованиями и разработками в области биофизики и нанотехнологий, биомедицинской фотоники
Максимальное количество баллов за задание	100 баллов
Время на выполнение	180 минут
Список ресурсов для самостоятельной подготовки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Федорова В.Н., Фаустов Е.В. Медицинская и биологическая физика. Курс лекций с задачами: учебное пособие. 2010. - 592 с. <a href="http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970414231.html">http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970414231.html</a></li> <li>2. Климанов В.А. Физика ядерной медицины : учеб. пособие для студ. вузов. -М. : НИЯУ МИФИ Ч. 1. -2012.-308 с.</li> <li>3. Беляев В.Н., Климанов В.А. Физика ядерной медицины : учеб. пособие для студ. вузов. -М. : НИЯУ МИФИ Ч. 2. -2012.-248 с.</li> <li>4. Терновой С.К., Абдураимов А.Б., Федотенков И.С. Компьютерная томография: учебное пособие. 2008. - 176 с. : ил. (Серия "Карманные атласы по лучевой диагностике") <a href="http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970408902.html">http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970408902.html</a></li> <li>5. Ильясова Н.Ю., Куприянов А.В., Храмов А.Г. Информационные технологии анализа изображений в задачах медицинской диагностики. -М.: Радио и связь,2012.-424 с.</li> <li>6. Васильев А.Ю., Ольхова Е.Б. Лучевая диагностика [Электронный ресурс] - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – ЭБС "Электронная библиотека технического ВУЗа. (Консультант студента)"</li> <li>7. Абрамов А.А., Афанасов М.И., Попков В.А. Получение радионуклидов. Короткоживущие изотопы и их использование в медицине и технике. М.: Изд. МГУ, 2010, 46 с.</li> <li>8. Сапожников Ю.А., Алиев Р.А., Калмыков С.Н. Радиоактивность окружающей среды. М.: Бином. 2006. 286 с.</li> </ol>

	<p>9. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения). М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004, 448 с.</p> <p>10. Лещенко В.Г., Ильич Г.К. Медицинская и биологическая физика. Москва «ИНФРА-М», 2012.</p> <p>11. Герман И. Физика организма человека. Изд.дом ИНТЕЛЛЕКТ, Долгопрудный, 2011.</p> <p>12. Климанов В.А. Радионуклидная диагностика физические принципы и технологии. Изд.дом ИНТЕЛЛЕКТ, Долгопрудный, 2014.</p> <p>13. Тучин В.В., Оптическая биомедицинская диагностика. Т. 1 и Т. 2, М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006.</p> <p>14. Еремин В.В., Каргов С.И. и др., Основы физической химии. Теория и задачи., М.: 2005.</p> <p>15. Глинка Н.Л. Общая химия., Л.: 1985.</p> <p>16. Еремин В.В., Борщевский А.Я., Сборник задач по общей и физической химии., Интеллект: 2019.</p> <p>17. Лекции по коллоидной химии для студентов IV курса Химического факультета МГУ  <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid-roldugin-lectures/">http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid-roldugin-lectures/</a></p> <p>18. Основы биохимии Ленинджера в 3-х томах., Лаборатория знаний: 2019.</p> <p>19. С.А. Вознесенский Физика и биофизика. Stanuprofi.ru</p> <p>20. Суздальев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов., 2-е изд., испр. – Либроком: 2009.</p> <p>21. Биология. Под редакцией Н.В.Чебышева. Москва, МИА. 2016.</p>
<p>Формат состязаний. Требования к содержанию и оформлению заданий.</p>	<p>Очный этап проводится в один день и состоит из задач теоретического характера. Все задачи разрабатываются совместно с работодателями.</p> <p>Обеспечивается проживание участников заключительного этапа в общежитиях НИЯУ МИФИ.</p> <p>В день заключительного этапа проводится индивидуальный конкурс. Задание очного заключительного тура состоит из пяти задач, разделенных на 3 блока различной трудности.</p>
<p>Дополнительная информация/инструкции для участников, которые не вошли в Регламент по направлению</p>	<p>нет</p>
<p>Краткое описание структуры задания и его основные характеристики. Система оценивания заданий.</p>	<p>Задания очного заключительного тура состоит из 5 заданий, разделённых на 3 блока заданий различной трудности:</p> <p><b>Первый блок</b> состоит из 2 заданий средней трудности. Каждое задание требует написания развернутой схемы решения и получения численного ответа. Задания оцениваются по 15 баллов.</p> <p><b>Второй блок</b> состоит из 2 заданий высокой трудности. Каждое задание требует написания развернутой</p>

	<p>схемы решения и получения численного ответа. Задания оцениваются по 20 баллов.</p> <p><b>Третий блок</b> состоит из одного задания повышенной трудности, выполнение которого требует: умения читать и разбираться в протекающих физических процессах, описанных в условии; умения использовать расчетные справочные рекомендации, с учетом анализа границ их применимости; умения использовать базы данных (таблицы) для получения данных о физических величинах. Задание оценивается в 30 баллов.</p> <p>Критерии оценки для каждой задачи определяются ее содержанием и, как правило, 20-40% от максимального балла дается за правильную формулировку исходных соотношений и формул для ее решения, 50-80% за частично правильные результаты расчета, 100% за полностью правильные результаты решения.</p> <p>Максимальное количество баллов за теоретические задания – 100 баллов.</p>
Информация об элементах практикоориентированности в заданиях (участие работодателей в составлении заданий)	<p>Теоретические практико-ориентированные задания составлены с участием или согласованы с представителями следующих предприятий и организаций работодателей, представляющих партнеров:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ГК «Росатом»,</li> <li>• Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН,</li> <li>• ЗАО «БИОСПЕК»,</li> <li>• Научно-технический центр «Амплитуда»,</li> <li>• Институт биоорганической химии им. академиком М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН.</li> </ul> <p>Теоретические практико-ориентированные задания оценивают знания и умения по медицинской биофизике, нанотехнологий, ядерной медицине, физике биологических процессов; умения использовать расчетные справочные рекомендации, с учетом анализа границ их применимости; умения использовать базы данных (таблицы) для получения данных о физических величинах.</p>
Критерии оценивания	<p>Критерии оценки для каждой задачи теоретического тура определяются ее содержанием и, как правило, 20-40% от максимального балла дается за правильную формулировку исходных соотношений и формул для ее решения, 50-80% за частично правильные результаты расчета, 100% за полностью правильные результаты решения.</p>

**Демонстрационный вариант**

задания заключительного (очного) этапа  
по направлению

**«Инженерно-физические, ядерные и нано-технологии в медицине»**

Категория участия: «Бакалавриат»  
(для поступающих в магистратуру)

Максимальный балл за заключительный этап – 100 баллов

**Задача 1 (15 баллов)**

Молекулярная масса антитела (иммуноглобулина) составляет 150 кДа. Сколько молекул иммуноглобулина содержится в 1 мкл раствора с концентрацией 1,5 мг/мл? (Ответ запишите в экспоненциальном виде с точностью до сотых).

**Ответ:** 6,02E12.

**Задача 2 (15 баллов)**

Исследование противоопухолевой эффективности новых методов терапии часто проводится на лабораторных мышах с подкожно трансплантированной опухолью. Терапевтическое воздействие начинают при достижении объема опухоли 300 мм<sup>3</sup>. Если трансплантация опухоли осуществляется суспензией опухолевых клеток в объеме, содержащем 2 млн. клеток, то опухоль достигает заданного объема на 10 суток после трансплантации. Считая, что число клеток удваивается через каждые 2,3 суток, определить, через какое время после трансплантации нужно осуществлять терапевтическое воздействие, если при трансплантации введено 500 тыс. опухолевых клеток.

**Ответ:** терапевтическое воздействие нужно осуществлять через 14,6 суток после трансплантации.

**Задача 3 (20 баллов)**

Удельная поверхность открытых одностенных углеродных нанотрубок равна 750 м<sup>2</sup>/г, а плотность материала составляет 1.35 г/см<sup>3</sup>. Оцените диаметр нанотрубки, допуская, что у всего ансамбля нанотрубок соотношение объема к поверхности одинаковое и что плотность образца равна плотности одной нанотрубки. Ответ запишите в нанометрах с точностью до целого.

**Ответ:** 4 нм.

**Задача 4 (20 баллов)**

В пробирку, содержащую  $M=3 \cdot 10^9$  клеток, добавили  $N$  наночастиц и тщательно перемешали. Скорость попадания наночастицы из межклеточного пространства внутрь клетки равна  $\lambda_{in}=3 \text{ мин}^{-1}$ . Скорость выхода наночастицы из клетки  $\lambda_{out}=1 \text{ мин}^{-1}$ . Определить, какое количество наночастиц  $N$  нужно добавить, чтобы через время  $T=1$  час в половине клеток была хотя бы одна наночастица.

**Ответ:** нужно добавить  $N=2,7 \cdot 10^9$  наночастиц.

**Задача 5 (30 баллов)**

Рассчитать молярную концентрацию тирозина в растворе, если известно, что плотность поглощения ( $D$ ) электромагнитного излучения с длиной волны  $\lambda$  макс. = 275 нм такого раствора в кювете толщиной  $l=10$  см составляет 13.4, а молярный коэффициент поглощения  $\epsilon = 13400$  л/(моль см).

Запишите ответ.

**Ответ:**  $10^{-4}$  моль/л.