

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Физический факультет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

Е.В. Луков

«27» 02 2025 г.

**ПРОГРАММА**  
вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки

**03.04.02 – Физика**

на программу

**Биофотоника**

(ООП магистратуры САЕ «Институт биомедицины»)

очная форма обучения

**Авторы-составители:**

д-р физ.-мат. наук, доцент



В.Н. Черепанов

**Рассмотрена и рекомендована**

Советом САЕ «Институт Биомедицины»

Протокол № 36 от 20.02.2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник управления нового набора ТГУ



А.А. Коршунова



## Содержание

1.	Общие положения	4
2.	Цель и задачи вступительных испытаний	4
3.	Описание процедуры вступительного испытания	4
4.	Перечень вопросов для собеседования	5
5.	Критерии оценивания	7

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Вступительные испытания в магистратуру по программе подготовки «Биофотоника» в рамках направления 03.04.02 Физика проводятся в форме устного собеседования, позволяющего оценить готовность абитуриента к обучению на выбранной программе, а также уровень его мотивации к обучению.

1.2. Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора НИ ТГУ, действующими на текущий год поступления.

1.3. Программа вступительных испытаний ежегодно пересматривается и обновляется с учетом изменений нормативно-правовой базы Российской Федерации в области высшего образования и локальных документов, регламентирующих процедуру приема в НИ ТГУ. Изменения, внесенные в программу вступительных испытаний, рассматриваются и утверждаются на заседании учебно-методической комиссии Физического факультета. Программа вступительных испытаний утверждается проректором по образовательной деятельности.

1.4. Программа вступительных испытаний публикуется на официальном сайте НИ ТГУ в разделе «Магистратура».

## **2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

2.1. Целью вступительных испытаний является конкурсный отбор абитуриентов для обучения на магистерской программе «Биофотоника» по направлению подготовки 03.04.02 «Физика».

2.2. Задачами вступительных испытаний являются оценка уровня подготовленности абитуриента к освоению выбранной образовательной программы, определение уровня общей эрудиции абитуриента и выяснение его мотивации к обучению на программе.

## **3. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

3.1. Собеседование на программу «Биофотоника» проводится в устной форме на русском языке для граждан РФ и ближнего зарубежья и на английском языке для граждан дальнего зарубежья.

3.2. Собеседование проводится индивидуально с каждым абитуриентом очно и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний).

3.3. Собеседование состоит из ответов в устной форме на 2 вопроса из разных разделов перечня вопросов для собеседования (см. Раздел 4) (часть 1) и ответов на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, направленных на определение уровня общей эрудиции абитуриента и его мотивации к обучению на выбранной программе (часть 2).

3.4. Абитуриенту дается 30 мин. для подготовки ответов на содержательные вопросы из разных разделов перечня вопросов для собеседования. На дополнительные вопросы собеседования абитуриент должен отвечать без подготовки.

3.5. Ответы абитуриента оцениваются в соответствии с Критериями оценивания (см. Раздел 5). Решение об итоговой оценке за собеседование принимается экзаменационной комиссией коллегиально. Итоговая оценка заносится в протокол вступительного испытания.

3.6. По результатам вступительного испытания, проводимого НИ ТГУ самостоятельно, поступающий имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания. В случае проведения вступительного испытания с использованием дистанционных технологий НИ ТГУ обеспечивает рассмотрение апелляций с использованием дистанционных технологий.

3.7. Магистр ТГУ" учитываются при поступлении на магистерские программы направления подготовки 03.04.02 "Физика", в том числе и на программу «Биофотоника».

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ**

##### Раздел 1. ФИЗИКА

##### 1.1 ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

1. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
2. Свойства электрических зарядов. Закон Кулона.
3. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме.
4. Вектор Пойнтинга, тензор напряжений Максвелла.
5. Электрическое поле в диэлектриках. Виды диэлектриков.
6. Электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.
7. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Ампера.
8. Магнитное поле в веществе. Парамагнетики, диамагнетики,
9. ферромагнетики.
10. Полупроводники, Собственная и примесная проводимость.
11. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Основной закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Взаимоиндукция.
12. Переменный ток. Резонанс Напряжений. Резонанс токов.

##### Литература к разделу

1. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. М.: Высшая школа. 1983.
2. Ландау Д.Д.» Лифшиц В.М. Теория поля. Учебное пособие. - М.: Наука, 1973.
3. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. М.: Высшая школа, 1980.
4. Батыгин В.В., Топтыгин И.Н. Современная электродинамика. Часть I. Микроскопическая теория. - Москва - Ижевск: ИКИ, 2003.
5. Яковлев В.И. Классическая электродинамика. Часть I. Электричество и магнетизм.-Новосибирск: НГУ, 2003.

##### 1.2 ОПТИКА

1. Излучение световых волн. Спектральный состав излучения.
2. Интерференция света. Когерентность волн. Интерферометры и их применения.
3. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга.

4. Метод зон Френеля. Дифракция от круглого отверстия и непрозрачного экрана.
5. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела.
6. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка.
7. Световые кванты. Фотоэффект.
8. Понятие активной среды, способы ее получения. Принцип работы лазера.

#### Литература к разделу

1. Савельев И.В. Курс общей физики Т. 2: в 3 т. Изд-во Лань, 2016, 496 с.
2. Матвеев А. Н. Оптика. - М.: Высшая школа, 1985.
3. Ландсберг Г.С. Оптика. - М.: Наука. 1976.
4. Калитиевский Н.И. Волновая оптика. - М.: Наука, 1971.
5. Бутиков Е.И. Оптика.- М.: Высшая школа, 1986.

### 1.3. КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

1. Экспериментальные факты, лежащие в основе квантовой механики. Соотношение неопределенностей.
2. Волновая функция, среднее значение физической величины.
3. Операторы координаты и импульса. Гамильтониан, стационарное уравнение Шредингера.
4. Временное уравнение Шредингера. Зависимость средних значений физических величин от времени. Соотношения Эренфеста.
5. Одномерное движение. Гамильтониан свободного движения в одном измерении, волновая функция, энергия и импульс.
6. Длина волны де Бройля. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме, энергии и волновые функции.
7. Квантовый гармонический осциллятор. Гамильтониан, операторы рождения и уничтожения, коммутационные соотношения.
8. Оператор углового момента. Коммутационные соотношения для оператора момента импульса.
9. Движение в поле центральных сил. Гамильтониан атома водорода. Радиальная и угловая части волновой функции.
10. Стационарная теория возмущений.
11. Нестационарная теория возмущений. «Золотое правило» Ферми.
12. Спин. Свойства операторов Значения проекции спина на выделенную ось. Оператор спин-орбитального взаимодействия.
13. Системы из одинаковых частиц. Фермионы и бозоны. Координатная и спиновая части для невзаимодействующих фермионов.
14. Адиабатическое приближение.

#### Литература к разделу

1. Блохинцев Д.И., Основы квантовой механики, - М. ,1976.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. - М., 1974.
3. Елютин П.В., Кривченков В.Д., Квантовая механика (с задачами). - М.,1976
4. Давыдов А.С. Квантовая механика. - М., 1976.

## Раздел 2. БИОЛОГИЯ

1. Отличия живых и неживых систем. Определение «биологического объекта». Свойства живых систем.
2. Биологические, физические и математические модели биологических систем.
3. Математическое моделирование биологических систем.
4. Физические характеристики биологических систем и их измерение.
5. Системная биология и биоинформатика.
6. Научные достижения в области биофизики и биомедицины XXI века.
7. Влияние физических полей на биологические системы.
8. Вязкость крови. Факторы, влияющие на вязкость крови в организме, различие вязкости венозной и артериальной крови.
9. Импеданс живой ткани. Эквивалентная электрическая схема живой ткани.
10. Фотобиологические процессы. Принципы фотодинамической терапии.

### Литература к разделу

1. Соловьева О.Э., Мархасин В.С., Кацнельсон Л.Б., Сульман Т.Б и др.
2. Математическое моделирование живых систем, Изд-во: Уральского университета, 325 с.
3. Хайтов Р.М. иммунология XXI века – победы и достижения –
4. <https://cyberleninka.ru/article/v/immunologiya-xxi-veka-pobedy-i-dostizheniya>
5. Сущность отличия живых открытых систем от неживых –
6. <http://www.0qm.ru/biologiya-i-estestvoznaniye/sushhnost-otlichiya-zhivykh-otkrytykh-sistem-ot.html>
7. Шпак А.А., Новиков В.А. Исследования влияния электромагнитных полей и электромагнитных излучений на биообъекты // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2017. – No 4. – <http://biofbe.esrae.ru/pdf/2017/4/1120.pdf>
8. Арзамасцев А.А. Математические модели биологических и биотехнологических объектов // Вестник ТГУ, 2009. – Т.14. – Вып. 5.

## **5. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

5.1. Максимальное итоговое количество баллов за вступительное испытание – 100. Итоговое количество баллов определяется как сумма баллов, полученных за каждую из двух частей собеседования.

5.2. Минимальное количество баллов, соответствующее успешному прохождению вступительного испытания – 60.

5.3. При оценке ответа на вопросы каждой из двух частей собеседования применяются следующие критерии:

– От 40 до 50 баллов – содержание вопросов полностью раскрыто, ответ не содержит ошибочных элементов и утверждений.

– От 30 до 40 баллов – в ответе упущены отдельные принципиальные элементы или допущены принципиальные ошибки и неточности.

– От 10 до 30 баллов – в ответе допущено несколько принципиальных ошибок.

– От 0 до 10 баллов – нет ответа на вопрос или содержание ответа не имеет отношения к поставленному вопросу.

5.4. Кроме баллов за вступительное испытание при поступлении в магистратуру абитуриенты могут получить до 30 дополнительных баллов за индивидуальные достижения, в т.ч.:

- Диплом о высшем профессиональном образовании с отличием.
- Диплом кандидата наук.
- Публикации с учетом статуса издания (1 ед.).
- «Абилимпикс», «CASE-IN», WordSkills» и т.д.

Перечень и срок предоставления учитываемых индивидуальных достижений определяется действующими Правилами приема в ТГУ (Приложение 6) и доступен на по ссылке:

[https://abiturient.tsu.ru/sites/default/files/prilozhenie\\_6\\_k\\_pp\\_individualnye\\_dostizheniya\\_bakalavriat\\_specialitet\\_magistratura.pdf](https://abiturient.tsu.ru/sites/default/files/prilozhenie_6_k_pp_individualnye_dostizheniya_bakalavriat_specialitet_magistratura.pdf)

Баллы, начисленные за индивидуальные достижения, включаются в сумму конкурсных баллов.