МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждаю:
Проректор по учебной работе
_____ В.В.Демин
«26» _____ 2017 г.

ПРОГРАММА
вступительных испытаний в магистратуру
по направлению подготовки
03.04.02 «Физика»

на программу
«Биофотоника»
(ООП магистратуры САЕ «Институт биомедицины»)
очная форма обучения

Томск 2017

Авторы-составители:

Доктор физико-математических наук, профессор _____ Черепанов В.Н.

Кандидат физико-математических наук, доцент _____ Карловец Е.В.

Рассмотрена и рекомендована
Советом САЕ «Институт Биомедицины»
Протокол от «05» мая 2017 г. №4

Согласовано
Начальник УНН _____ Е.В.Павлов

Оглавление

Используемые сокращения....4

1.Общие положения....5

2.Цель и задачи вступительных испытаний....5

3. Письменный экзамен: структура, процедура, программа и критерии оценки ответов....6

3.1.Структура экзамена....6

3.2. Процедура экзамена....6

3.3. Программа письменного экзамена....7

3.4. Критерии оценки ответов письменного экзамена....9

4.Собеседование по профилю программы....10

4.1. Структура и процедура собеседования....10

4.2. Программа собеседования.... 11

4.3. Критерии оценки ответов собеседования....11

Используемые сокращения

ООП – Основная образовательная программа.
НИ ТГУ – Национальный исследовательский Томский государственный университет.
РФ – Российская федерация.
ОК – Общекультурные компетенции.
ОПК – Общепрофессиональные компетенции.
ПК – Профессиональные компетенции.
ОД – Основная деятельность.

1. Общие положения

1.1. Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (уровень магистратуры) на программу «Биофотоника» включает в себя письменный экзамен по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» и устное собеседование по профилю программы, позволяющее оценить подготовленность поступающих к освоению программы магистратуры.

1.2. В основу программы вступительных испытаний положены квалификационные требования, предъявляемые к бакалаврам по направлению подготовки 03.04.02 "Физика".

1.3. Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, программы вступительных испытаний и критерии оценки ответов.

1.4. Вступительные испытания проводятся в письменно-устной форме на английском языке.

1.5. На вступительных испытаниях устанавливается 100-балльная шкала оценок. Поступающий, набравший менее 60 баллов за экзамен, не зачисляется в магистратуру.

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

1.7. По результатам вступительных испытаний, поступающий имеет право на апелляцию в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

1.8. Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (уровень магистратуры) на программу «Биофотоника» ежегодно пересматривается и обновляется с учетом изменений нормативно-правовой базы РФ в области высшего образования и локальных документов, регламентирующих процедуру приема в НИ ТГУ. Изменения, внесенные в программу вступительных испытаний, рассматриваются и утверждаются на заседании совета САЕ «Институт Биомедицины». Программа вступительных испытаний утверждается проректором по учебной работе.

1.9. Программа вступительных испытаний публикуется на официальном сайте НИ ТГУ в разделе «Магистратура» не позднее даты, указанной в Правилах приема, действующих на текущий год поступления.

1.10. Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (уровень магистратуры) на программу «Биофотоника» хранится в документах САЕ «Институт Биомедицины».

2. Цель и задачи вступительных испытаний

2.1. Вступительные испытания предназначены для определения подготовленности поступающего к освоению выбранной ООП магистратуры и проводятся с целью определения требуемых компетенций поступающего, необходимых для освоения данной основной образовательной программы «Биофотоника» по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» (уровень магистратуры).

2.2. Основные задачи экзамена по направлению подготовки и собеседования по профилю программы:

— проверка знаний и умений в области физики;

— выявление мотивационной готовности поступающего к обучению в магистратуре, способностей к передаче своих профессиональных знаний и проведения соответствующих прикладных исследований;
— определение навыков самостоятельного овладения знаниями в области физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач;

3. Письменный экзамен: структура, процедура, программа и критерии оценки ответов

3.1. Структура экзамена

3.1.1. Письменный экзамен включает два теоретических вопроса по следующим разделам физики:
- Механика
- Оптика
- Квантовая механика

3.1.2. В ходе экзамена поступающий должен показать:

Владение:

1. профессиональной терминологией и лексикой в области физики;
2. физическим и математическим аппаратом;

Умение:

1. пользоваться методами научного и научно-практического исследования;
2. использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

Знание:

1. проблем физики, основных методов и методик научно-исследовательской работы;
2. разделов физики, составляющих фундамент современной науки и техники, необходимых для решения научно-инновационных задач.

3.1.3. Письменный экзамен по физике проводится по экзаменационным билетам, включающим два теоретических вопроса.

3.2. Процедура экзамена

3.2.1. Вступительный экзамен проводится в письменной форме. Абитуриент должен дать развернутые ответы на вопросы экзаменационного билета, включающего два теоретических вопроса. Для письменного ответа абитуриент использует экзаменационные листы. Во время проведения экзамена запрещается использовать средства связи. Участники экзамена могут иметь при себе и использовать справочные материалы и электронно-вычислительную технику, разрешенную к использованию членами экзаменационной комиссии (непрограммируемый калькулятор).

3.2.2. Примеры экзаменационных билетов:

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Физико-технический факультет
ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН
в магистратуру по направлению подготовки 03.04.02 «Биофотоника», 2017 г.

Билет №1

1. Момент силы, момент импульса. Уравнение моментов для материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса.
2. Излучение электромагнитных волн. Вибратор Герца. Диаграмма направленности.

Руководитель ООП В.Н. Черепанов
Начальник УУ Е.Ю. Брель

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Физико-технический факультет
ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН
в магистратуру по направлению подготовки 03.04.02 «Биофотоника», 2017 г.

Билет №2

1. Законы Ньютона. Движение материальной точки в поле силы тяжести.
2. Интерференция света. Когерентность волн. Метода получения когерентных волн в оптике. Интерферометры и их применения.

Руководитель ООП В.Н. Черепанов
Начальник УУ Е.Ю. Брель

3.2.3. Для абитуриентов из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов вступительные испытания проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

3.2.4. Общая продолжительность письменного экзамена составляет не более – 60 мин., с учетом индивидуальных особенностей абитуриента.

Максимальное количество баллов за письменный ответ – 100 баллов.

Минимальное количество баллов для успешного прохождения письменного экзамена – 60 баллов.

Поступающий, набравший менее 60 баллов за письменный экзамен, к дальнейшим испытаниям не допускается и не может быть зачислен в магистратуру.

3.3. Программа письменного экзамена

Механика:

1. Предмет физики. Развитие представлений о пространстве и времени от Ньютона до Эйнштейна. Пространство и геометрия. Системы отсчета.
2. Законы Ньютона. Движение материальной точки в поле силы тяжести.
3. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа.

4. Момент силы, момент импульса. Уравнение моментов для материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса.
5. Твердое тело. Уравнения движения твердого тела. Моменты инерции. Вычисление моментов инерции относительно оси. Теорема Гюйгенса.
6. Особенности динамики плоского движения. Маятник Максвелла. Физический маятник.

Оптика:

7. Движение твердого тела, закрепленного в одной точке. Уравнение Эйлера. Свободные оси. Процессия угловой скорости вокруг оси симметрии.
8. Излучение электромагнитных волн. Вибратор Герца. Диаграмма направленности.
9. Излучение световых волн. Спектральный состав излучения. Ширина спектральной линии. Причины уширения спектральной линии.
10. Интерференция света. Когерентность волн. Метода получения когерентных волн в оптике. Интерферометры и их применения.
11. Дифракция в параллельных лучах. Дифракционная решетка. Дифракция на пространственных структурах. Формула Лауэ. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга.
12. Голография. Голографирование плоской и сферической волны. Голограммы .Френеля трехмерных объектов. Применение голографии.
13. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка.
14. Понятие активной среды, способы ее получения. Принцип работы лазера.

Квантовая механика:

15. Математический аппарат квантовой механики. Линейное векторное пространство, базис, операторы. Собственные векторы и собственные значения. Коммутирующие операторы. Вырожденные собственные значения.
16. Основания квантовой механики. Соотношение неопределенностей. Волновая функция, среднее значение физической величины. Операторы координаты и импульса, коммутационные соотношения. Гамильтониан, стационарное уравнение Шредингера. Дискретный и непрерывный спектр, связанные и несвязанные состояния квантовых систем.
17. Временная эволюция физической системы. Временное уравнение Шредингера. Временная зависимость стационарных состояний. Зависимость средних значений физических величин от времени. Интегралы движения. Соотношения Эренфеста.
18. Одномерное движение. Гамильтониан свободного движения в одном измерении, волновая функция, энергия и импульс. Длина волны де Бройля. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме, энергии и волновые функции.
19. Квантовый гармонический осциллятор. Гамильтониан, операторы рождения и уничтожения, коммутационные соотношения. Векторы состояний, оператор числа квантов, спектр энергии.
20. Оператор углового момента. Коммутационные соотношения для оператора момента импульса L. Собственные функции и собственные значения операторов L^2 и L_z. Ортогональность и нормировка, свойства четности сферических функций. Сложение операторов углового момента. Диапазон изменения квантовых чисел.
21. Движение в поле центральных сил. Гамильтониан атома водорода. Радиальная и угловая части волновой функции. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа и диапазон их изменения. Распределение электронной плотности для *s* и *p* состояний.
22. Стационарная теория возмущений. Теория возмущений Релея-Шредингера. Первый и второй порядок теории возмущений. Теория возмущений для вырожденных

уровней.

Рекомендуемая литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособ. для вузов. В 10 т. Т.1. Механика. - 5-е изд., стереот.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 224 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики: Учеб. пособие для вузов. В 10 т. Т.3. Квантовая механика (нерелятивистская теория)/ Под ред. Л.П. Питаевского. - 6-е изд. Испр.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 800 с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика.- 3-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 792 с.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т. 1. Механика. (4-е изд., стереот.) М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 560 с.
5. Ландсберг Г.С. Оптика (6-е изд., стереот.) М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 848 с.
6. Zelevinsky V. Quantum Physics, 2 Volume Set. 2010.
7. R. Resnick and D. Halliday:Physics, vol 1, 4th Ed., 1993.
8. Liboff: Introductory Quantum Mechanics, 2nd ed., 1992.
9. Sargent, Scully, & Lamb: Laser Physics, 2010.

3.4. Критерии оценки ответов письменного экзамена

3.4.1. Критерии оценки письменной части экзамена.

Письменная часть экзамена максимально может быть оценена 100 баллами. При ответе на вопросы оценивается полнота и точность ответа, логичность и аргументированность изложения материала, умения использовать в ответе фактический материал.

Диапазон присваиваемых баллов	Критерии соответствия
91-100	Даны правильные и развернутые ответы на вопросы. Абитуриент четко и логично изложил основные модели и концепции современной экономической теории. Абитуриент грамотно использовал аналитический и графический инструментарий в ответах на вопросы. Указаны основные точки зрения и существующие подходы к анализу различных микро- и макроэкономических явлений и процессов.
81-90	Даны правильные ответы на вопросы, но не все они изложены в достаточной степени развернуто и логически структурировано. Абитуриент изложил основные модели и концепции современной экономической теории. Абитуриент с небольшими неточностями использовал аналитический и графический инструментарий в ответах на вопросы. Указаны основные точки зрения и существующие подходы к анализу различных микро- и макроэкономических явлений и процессов.
71-80	В целом даны правильные ответы на вопросы, но они изложены поверхностно и с нарушением логики изложения. Абитуриент представил не все модели и концепции современной экономической теории. Абитуриент некорректно использовал аналитический и графический инструментарий в ответах на

	вопросы. Указаны не все точки зрения и существующие подходы к анализу различных микро- и макроэкономических явлений и процессов.
61-70	Не на все вопросы даны правильные ответы. Ответы представлены очень поверхностно и с нарушением логики изложения. Абитуриент очень плохо владеет основными моделями и концепциями современной экономической теории. Абитуриент неверно использовал (не использовал) аналитический и графический инструментарий в ответах на вопросы. Допущены существенные терминологические и фактические ошибки. Не представлены существующие подходы к анализу различных микро- и макроэкономических явлений и процессов.
51-60	Дан неправильный ответ, однозначно неправильная трактовка темы. Экзаменационный лист сдан после истечения времени, отведенного на подготовку ответа. Абитуриент при подготовке ответа пытался пользоваться или пользовался не предусмотренными Правилами приема вспомогательными средствами (электронными, печатными и другими).
0	Абитуриент отказался отвечать на вопросы

3.4.2. Проверка и оценка ответов на вопросы письменного экзамена проводится аттестационной комиссией, действующей на основании Правил приема в ТГУ.

Общая оценка определяется как средний балл, выставленный всеми членами аттестационной комиссии по результатам вступительного экзамена.

4. Собеседование по профилю программы

4.1. Структура и процедура собеседования

4.1.1. Собеседование проводится по профилю программы магистратуры «Биофотоника».

4.1.2. Общая продолжительность собеседования составляет не более – 30 мин., с учетом индивидуальных особенностей абитуриента.

Максимальное количество баллов за собеседование – 100 баллов

Минимальное количество баллов для успешного прохождения собеседования – 60 баллов

Поступающий, набравший менее 60 баллов за собеседование не может быть зачислен в магистратуру.

4.1.3. В ходе собеседования поступающий должен продемонстрировать:

Владение:

1. системой знаний о физических закономерностях и законах;
2. физическим и математическим аппаратом.

Умение:

1. использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;
2. пользоваться методами научного и научно-практического исследования.

Знание:

1. проблем физики, основных методов и методик научно-исследовательской работы;
2. разделов физики, составляющих фундамент современной науки и техники, необходимых для решения научно-инновационных задач.

4.2. Программа собеседования

4.2.1.Перечень вопросов к собеседованию по профилю программы «Биофотоника»:

1. Биофизические мотивы типизации биомолекул.
2. Физическая химия. Термодинамические потенциалы.
3. Химические реакции. Энергия активации. Потенциальный барьер.
4. Интенсивность линий поглощения, дипольный момент.
5. Оператор кинетической энергии во внутренних полярных координатах.
6. Особенности различных типов молекул: Линейные молекулы, Симметричные волчки, Сферические волчки, Асимметричные волчки.
7. Физические методы регистрации нейронной активности в живом мозге
8. Оптогенетика и флуоресцентные биомаркеры.

Рекомендуемая литература:

1. Волькенштейн М.В. Биофизика. М., Наука, 2008.
2. Биофизика. Учебник для вузов. Под ред. Антонова В.Ф. – ВЛАДОС, М.:2003 г
3. Кук. Д. Квантовая теория молекулярных систем. Единый подход. Москва: Интеллект, 2012. –256 с.
4. Ельяшевич М. А. Молекулярная спектроскопия. М., ЛИБРОКОМ. 2009. - 528 с.
5. Л.В. Доронина-Амитонова, И.В. Федотов, А.Б. Федотов, К.В. Анохин, А.М. Желтиков. Нейрофотоника: оптические методы исследования и управления мозгом // УФН. - 2015.- Т.185, № 4. - С. 371-392.
6. Paolo Cassano, Samuel R. Petrie, Michael R. Hamblin, Theodore A. Henderson, and Dan V. Iosifescu Review of transcranial photobiomodulation for major depressive disorder: targeting brain metabolism, inflammation, oxidative stress, and neurogenesis// Neurophotonics 3(3), 031404 (Jul–Sep 2016)
7. Fartash Vasefi, Nicholas MacKinnon, Daniel L. Farkas, and Babak Kateb Review of the potential of optical technologies for cancer diagnosis in neurosurgery: a step toward intraoperative neurophotonics// Neurophotonics 4(1), 011010 (Jan–Mar 2017)
8. Eran Segev, Jacob Reimer, Laurent C. Moreaux, et al. Patterned photostimulation via visible-wavelength photonic probes for deep brain optogenetics// Neurophotonics 4(1), 011002 (Jan–Mar 2017)

4.3. Критерии оценки ответов собеседования

4.3.1. Критерии оценки ответов собеседования по профилю программы магистратуры «Биофотоника».

Диапазон присваиваемых баллов	Критерии соответствия
91-100	Абитуриент показал всестороннее, глубокое и систематическое знание учебного материала; ответ отличался точностью использованных понятий; материал излагался последовательно и логично. Было продемонстрировано умение формулировать, аргументировать и отстаивать свою точку зрения. На дополнительные

	вопросы были получены полные и последовательные ответы.
81-90	Абитуриент показал всестороннее, глубокое и систематическое знание учебного материала; ответ отличался точностью использованных понятий; материал излагался последовательно и логично. Было продемонстрировано умение формулировать, аргументировать и отстаивать свою точку зрения. Однако не на все дополнительные вопросы были даны полные и последовательные ответы.
71-80	Абитуриент показал хорошее знание материала по экзаменационным вопросам. Имеются навыки аргументации и отстаивания собственной точки зрения. Однако материал излагался непоследовательно, имеются пробелы в знаниях. Приответе на дополнительные вопросы были допущены отдельные неточности.
61-70	Абитуриент показал уровень знаний, достаточный для начала обучения по основной образовательной программе: владеет основными понятиями. Однако на основные и дополнительные вопросы ответы были даны без необходимой для их раскрытия полноты и последовательности, были допущены отдельные неточности.
51-60	При ответе абитуриента обнаружились значительные пробелы в знании учебного материала, при ответе были допущены грубые ошибки. На дополнительные вопросы абитуриент отвечал неуверенно и со значительными ошибками. Уровень знаний не позволяет приступить к освоению основной образовательной программы.
0	Абитуриент отказался отвечать на вопросы

4.3.2. Проверка и оценка результатов собеседования проводится аттестационной комиссией, действующей на основании Правил приема в ТГУ.

Общая оценка определяется как средний балл, выставленный всеми членами аттестационной комиссии по результатам собеседования.