

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

**Институт физики**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физики  
д.ф.-м.н., профессор Вениг С.Б.

  
№ 20 от 03 2021 г.

**Рабочая программа практики**

**Преддипломная практика**




Направление подготовки  
**03.03.02 Физика**

Профиль подготовки  
**Физика живых систем**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватели-разработчики	Симоненко Георгий Валентинович		14.09.2021
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		16.09.2021
Заведующий кафедрой	Тучин Валерий Викторович		14.09.2021
Специалист Учебного управления			

## **1. Цели преддипломной практики**

Целями преддипломной практики является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний, связанных с современными проблемами оптики и биофотоники, освоение физических принципов функционирования и построения сложных физико-технических комплексов и устройств.

Задачами преддипломной практики являются:

- формирование и углубление знаний о современных проблемах оптики и биофотоники,
- формирование знаний о физических законах, на основе которых функционируют современные сложные физико-технические комплексы и устройства,
- приобретение навыков расчета, составления программ и решения задач по построению оптических комплексов и устройств,
- формирование опыта практического использования и реализации оптических комплексов и устройств.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Преддипломная практика проходится студентами – бакалаврами дневного отделения физического факультета СГУ, обучающимися по направлению «Физика», в конце 8 учебного семестра. Практика базируется на ранее приобретенных студентами знаниях по дисциплинам общенаучного и профессионального цикла при прохождении бакалавриата и подготавливает студентов к дальнейшей возможной педагогической и научной деятельности, а также прививает ряд ценных качеств руководителя: способность формулировать, конкретизировать и уточнять задачу, проверять ее выполнение, вести диалог с коллегами, подчиненными и вышестоящими руководителями.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения преддипломной практики**

В результате прохождения преддипломной практики у обучающихся формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ПК-1, ПК-2.

ОПК-1. Способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук.

ОПК-2. Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

ОПК-3. Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

ОПК-7. Способность использовать в своей профессиональной деятельности знание иностранного языка.

ОПК-8. Способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности.

ОПК-9. Способность получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.

ПК-1. Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.

ПК-2. Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий.

В результате прохождения преддипломной практики обучающийся должен:  
**знать:** физические и математические основы теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах; основные методы и подходы, в том числе математические и компьютерные программные, применяемые при разработке теоретических моделей и численном моделировании оптических процессов в классических и квантовых системах; методы и средства экспериментальных оптических исследований с использованием аналоговых и цифровых систем записи, обработки сигналов и изображений;

**уметь:** пользоваться математическим аппаратом, компьютерными программными средствами для теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах; разрабатывать теоретические модели и выполнять численное моделирование оптических процессов в классических и квантовых системах; применять оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;

**владеть:** навыками, подходами, математическим аппаратом, методами компьютерного моделирования в разработке теоретических моделей и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах; методами построения теоретических моделей и методами численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах; навыками постановки и проведения экспериментальных исследований; навыками постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость преддипломной практики составляет 7 зачетных единиц 252 часа.

№ п/п	Сем.	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость	Формы текущего контроля
-------	------	--------------------------	--	-------------------------

			(в часах)				
			Лек	Лаб	Пр	СРС	
1.	4	Подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности.			30		Опрос студентов
2.	4	Исследовательский этап.			100		Опрос студентов
3.	4	Этап обработки и анализа результатов исследования.			100		Опрос студентов
4.	4	Подготовка отчета по практике			22		Опрос студентов
		<b>Итого</b>			<b>252</b>		<b>Зачет с оценкой</b>

## Содержание практики

### 1. Подготовительный этап.

На данном этапе проводится ознакомление студентов со структурой научных подразделений кафедры оптики и биофотоники, в которых будет проходить практика, проводится вводный инструктаж по технике безопасности и правилам пожарной безопасности и первичный инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочих местах практикантов.

### 2. Исследовательский этап.

2.1 Ознакомление с приборной базой и технологическими возможностями кафедры по проведению научно – исследовательских работ в области физики живых систем.

2.2 Получение практических заданий от научного руководителя практики.

2.3 Выполнение практических заданий по научно-исследовательской практике.

### 3. Этап обработки и анализа полученной информации.

На данном этапе практиканты проводят анализ и обобщение полученной информации.

### 4. Этап подготовки отчёта.

### 5. Место и время проведения практики

Преддипломная практика проводится в 8 семестре обучения в бакалавриате в течении 5 1/3 недели. Преддипломная практика является стационарной и проводится на базе кафедры оптики и биофотоники или на базе другой научно-исследовательской организации в соответствии с заключенным договором. Непосредственное руководство научно-исследовательской практикой бакалавра осуществляется научным руководителем. Преддипломная практика проводится в соответствии с графиком учебного процесса. Индивидуальный план преддипломной практики бакалавра утверждается на заседании профильной кафедры.

### Формы промежуточной аттестации (по итогам практики).

По итогам преддипломной практики составляется отчёт в письменной форме, проводится его публичная защита с выставлением зачёта с оценкой. Промежуточная аттестация по итогам практики проводится в последний день практики.

### Форма проведения учебной преддипломной практики

Форма проведения практики – лабораторная. Работа студентов во время практики заключается в ознакомлении под руководством преподавателя с со-

держанием физической задачи, выборе метода решения задачи, разработке алгоритма решения задачи, составлении программы реализации алгоритма, проведении комплекса вычислений и обсуждении результатов решения задачи.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик согласуется с требованием их доступности для данных обучающихся.

### **Образовательные технологии, используемые при прохождении преддипломной практики**

- сбор, изучение и анализ материалов по теме исследования;
- технологии поиска и использования информации, в том числе в сети Интернет;
- технология написания научной публикации; написание текста и его редактирование;
- технология проведения экспериментальных и теоретических исследований.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы бакалавра**

Во время прохождения практики бакалавр обязан:

- полностью выполнить объем работ, предусмотренный программой практики;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности;
- нести ответственность за выполненную работу и ее результаты;
- своевременно представить письменный отчет о прохождении практики.

По итогам преддипломной практики бакалавр должен подготовить развернутый письменный отчет. В отчете приводится информация общего характера (фамилия, имя, отчество аспиранта; вид практики; период прохождения практики), указываются сведения о работе, выполнявшейся бакалавром во время практики, отражаются результаты практики с учетом приобретенных знаний, навыков и умений, отмечаются проблемы, возникшие в ходе организации и прохождения практики.

Отчет бакалавра о преддипломной практике должен быть утвержден научным руководителем и после этого он может получить зачет.

### **Формы текущего контроля прохождения магистрантом преддипломной практики**

Контроль этапов выполнения индивидуального плана преддипломной практики проводится в виде собеседования с научным руководителем.

### **Промежуточная аттестация по итогам прохождения бакалавром преддипломной практики**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета.

### **Отчетная документация по преддипломной практике бакалавра**

По итогам прохождения преддипломной практики бакалавр предоставляет на кафедру следующую отчетную документацию:

- индивидуальный план прохождения преддипломной практики с визой научного руководителя;
- отчет о прохождении практики и материалы, прилагаемые к отчету;
- отзыв научного руководителя о прохождении практики.

**Условия прохождения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:**

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.
- использование индивидуальных графиков прохождения практики.

**Промежуточная аттестация проводится в виде зачета с оценкой (8-й семестр бакалавриата).**

**7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС**

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре.

1	2	3	4	5	6	7	8	8
Се- местр	Лек- ции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
4	0	0	70	0	0	0	30	100

***4-й семестр.***

***Программа оценивания учебной деятельности студента***

**Лекции**

Не предусмотрены.

**Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

**Практические занятия:**

Правильное выполнение не менее 91% заданий на практические занятия – 70 баллов

Выполнение от 61% до 90% заданий – 39-60 баллов

Выполнение от 31% до 60% заданий – 20-39 баллов

Выполнение менее 30% заданий – 0-19 баллов

**Самостоятельная работа**

Не предусмотрено.

**Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

**Другие виды учебной деятельности:**

Не предусмотрено.

## Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация представляет собой зачёт с оценкой и проходит в виде защиты отчётов, написанных по итогам прохождения практики.

при проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 10 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за время прохождения преддипломной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков» составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по преддипломной практике в оценку осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов в оценку

86 - 100 баллов	«отлично»
70 - 85 баллов	«хорошо»
50 - 69 баллов	«удовлетворительно»
меньше 50 баллов	«неудовлетворительно»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за время прохождения практики.

Оценка студентам, успешно прошедшим практику, может быть проставлена без сдачи ими зачёта на основании рейтинговой оценки по решению руководителя практики.

### Требования к написанию отчета.

Отчет выполняется в виде научной публикации журнального типа объемом не более 20 печатных страниц.

1. Ясная формулировка темы и постановка базовых целей и задач
2. Введение должно содержать:
  - актуальность, где обосновывается выбор данной темы.
  - объект, предмет, цель, задачи и методы исследования
  - практическую и теоретическую значимость работы
3. Основная часть должна быть четко структурирована, с разбитием на параграфы, подпараграфы и т.д., содержать краткие выводы.
4. Заключение должно содержать итоговые результаты и выводы.
5. Список используемой литературы.
7. Подготовка отчета должна осуществляться на базе актуальных научных материалов (за 5 последних лет).

8. Объем отчета от 15 до 20 страниц.

### **Правила оформления.**

Правила оформления отчета соответствуют правилам оформления научной статьи российского физического журнала «Оптический журнал». Правила находятся на ресурсе [http://opticjourn.ru/rules\\_journ.html](http://opticjourn.ru/rules_journ.html) в открытом доступе.

## **Примерные темы преддипломной практики по практическим занятиям**

### **Раздел 1. Проблемы оптической интерферометрии и голографии**

1. Уравнение интерференции взаимно частично когерентных волновых полей.
2. Когерентность поля излучений протяженных пространственно некогерентных источников света.
3. Схемные решения лазерных интерферометров.
4. Спекл-модуляция рассеянного лазерного излучения. Лазерная спекл-интерферометрия.
5. Статистические характеристики сигнала лазерных спекл-интерферометров.
6. Методы голографической интерферометрии с аналоговой и цифровой записью голограмм.
7. Уравнение голографии, свойства голограмм. Восстановление комплексной амплитуды объектного поля.
8. Классификация схемных решений записи голограмм. Голограммы Френеля, Фурье, безлинзовые голограммы Фурье, голограммы сфокусированного изображения, голограммы Денисюка.
9. Методы аналоговой голографической интерферометрии. Влияние спекл-модуляции объектного поля рассеивающего объекта.
10. Цифровая голографическая интерферометрия.
11. Требования к пространственной частоте голограммной структуры и разрешающей способности матричного фотодетектора. Теорема Котельникова.
12. Восстановление комплексных амплитуд полей с цифровых голограмм. Дискретное Фурье-преобразование.
13. Цифровая голографическая фазовая микроскопия: принципы и схемные решения, алгоритмы численной обработки цифровых голограмм.
14. Методы и схемные решения цифровой спекл-фотографии.

### **Раздел 2. Когерентность оптических волновых полей**

1. Корреляционные функции случайных комплексных процессов и полей.
2. Теорема Винера-Хинчина для случайных процессов и скалярных случайных полей.
3. Функция временной когерентности. Закономерности проявления временной когерентности в интерференционном эксперименте.
4. Принципы Фурье-спектроскопии.
5. Принципы низкокогерентной интерферометрии и томографии.
6. Теорема Винера-Хинчина для поперечной и продольной пространственной когерентности.
7. Теорема Ван-Циттера-Цернике.



8. Длина поперечной и продольной пространственной когерентности электромагнитного поля.
9. Длина когерентного пробега и время когерентности волнового цуга. Объем когерентности.
10. Когерентные и некогерентные системы формирования изображения.
11. Хаотическая поляризация электромагнитного излучения.
12. Матрица когерентности. Степень поляризации электромагнитного излучения.

### **Раздел 3. Современная техника и практика спектроскопии**

1. Спектры поглощения растворов красителей при использовании различных растворителей. Объяснить различия в спектрах.
2. Влияние температуры на спектры поглощения образца при различных концентрациях поглощающего вещества.
3. Спектральный метод определения количества поглощающих веществ в образце.
4. Спектральный метод исследования кинетики протекания химической реакции при наличии изобестической точки в спектрах.
5. Метод определения коэффициентов поглощения и рассеяния вещества по спектрам диффузного отражения и пропускания.
6. Погрешности определения концентрации вещества по спектрам люминесценции и искажения спектров при изменении концентрации люминофора.
7. Метод определения состава лекарственного препарата по спектрам инфракрасного поглощения.
8. Метод идентификации органического вещества по совокупности электронных и колебательно-вращательных спектров поглощения.
9. Метод определения свойств двухатомной молекулы по колебательно-вращательным спектрам поглощения.

### **Раздел 4. Молекулярная спектроскопия**

1. В чём состоит физическая суть приближения Борна-Оппенгеймера?
2. Сформулируйте основные выводы, вытекающие из теоремы Борна-Оппенгеймера.
3. Сформулируйте теорему Гельмана-Фейнмана. Какова цель этой теоремы?
4. В чём состоят недостатки модели гармонического осциллятора при описании колебаний двухатомных молекул?
5. Какие параметры входят в определение потенциала Морзе для модели ангармонического осциллятора?
6. Как связана константа ангармоничности с параметрами двухатомной молекулы?
7. Какие эффекты колебательно-вращательного взаимодействия не учитывает модель жесткого ротатора?
8. Что собой представляют колебательно-вращательные состояния двухатомной молекулы и какое число ветвей можно наблюдать в колебательно-вращательном спектре многоатомной молекулы?
9. Что такое фотодиссоциация и когда она проявляется?

10. В чем состоит закон зеркальной симметрии в электронных спектрах и каково его теоретическое объяснение с точки зрения молекулярной динамики?
11. Опишите современные методы наблюдения вибронных состояний многоатомных молекул.

### **Раздел 5. Теоретические основы радиооптики**

1. Понятие спектра сигнала.
2. Ряд Фурье. Интеграл Фурье.
3. Прямое и обратное преобразования Фурье.
4. Двумерное преобразование Фурье.
5. Теорема линейности. Теорема подобия. Теорема смещения. Теорема свертки.
6. Свойство эрмитовости.
7. Теорема автокорреляции. Теорема Парсеваля. Интегральная теорема Фурье.
8. Операция свертки. Операция корреляции.
9. Ступенчатая функция. Прямоугольная функция. Треугольная функция. Функция Гаусса.
10. Дельта-функция Дирака. Комб-функция.
11. Связь длительности сигнала с шириной спектра.
12. Понятия системы, системного оператора, воздействия и реакции.
13. Свойство линейности. Свойство инвариантности.
14. Собственные функции и собственные значения операторов линейных инвариантных систем.
15. .

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение ознакомительной практики**

#### **а) основная литература:**

1. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2 т. / под ред. В.В. Тучина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. ISBN – 978-5-9221-0769-3.
2. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях/2-е издание. — Москва: Физматлит, 2010
3. Синичкин Ю.П., Коллиас Н., Зониос Г., Утц С.Р., Тучин В.В. Отражательная и флуоресцентная спектроскопия кожи человека in vivo / В кн.: Оптическая биомедицинская диагностика. В 2 т. Т. 2 / Пер. с англ. под ред. В.В. Тучина - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. С. 77-124.
4. Кочубей В.И. Формирование и свойства центров люминесценции в щелочно-галлоидных кристаллах Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2006. 192 стр
5. [Подколзина, В. А.](#) Учебное пособие по медицинской физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Подколзина В. А. - Саратов : Научная книга, 2012. - 159 с. Книга находится в базовой версии ЭБС «IPRbooks».
6. [Плутахин Г. А.](#) Биофизика [Электронный ресурс] / Г. А. Плутахин, А. Г. Коцаев. - Москва : Лань, 2012. - 240 с. Книга находится в базовой версии ЭБС «ЛАНЬ».

#### **б) дополнительная литература**

1. Синичкин Ю.П., Утц С.Р. In vivo отражательная и флуоресцентная

спектроскопия кожи человека – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2001. - 92 с.

2. А.Л. Кальянов, В.В. Лычагов, Д.В. Лякин, О.А. Перепелицына, В.П. Рябухо. ОПТИЧЕСКАЯ НИЗКОКОГЕРЕНТНАЯ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ И ТОМОГРАФИЯ. Специальный оптический практикум. Учебное пособие. под ред. проф. В.П. Рябухо. Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники. 2009. 85 с. [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/9.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/9.pdf)

3. В.П. Рябухо, О.А. Перепелицына. «Определение радиуса поперечной пространственной когерентности света протяженного источника» Учебно-методическое руководство к лабораторной работе общего физического практикума по оптике для студентов 2-го курса» Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники СГУ. 2009. 23 с.

[http://library.sgu.ru/uch\\_lit/10.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/10.pdf)

4. Б.Б. Горбатенко, Л.А. Максимова, О.А. Перепелицына, В.П. Рябухо. ЦИФРОВАЯ ОПТИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ. Учебное пособие под редакцией профессора В.П. Рябухо. Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники. 2009. - 85 с. [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/12.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/12.pdf)

5. Л.И. Голубенцева, В.П. Рябухо, О.А. Перепелицына. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ: ОПТИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ. Под редакцией проф. В.П. Рябухо. Учебно-методическое руководство по выполнению лабораторных работ специального оптического практикума. Саратовский государственный университет. 2009. 116 с. [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/2.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/2.pdf)

6. Л.И. Голубенцева, В.П. Рябухо, О.А. Перепелицына. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ: ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ И СПЕКЛ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ. Под редакцией проф. В.П.Рябухо. Учебно-методическое руководство по выполнению лабораторных работ специального оптического практикума. Саратовский государственный университет 2009. 64 с. [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/3.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/3.pdf)

7. Каплан Д., К. Уайт Практические основы аналоговых и цифровых схем– М.: Техносфера, 2006. – 174с. ( в НБ СГУ 7 экз.)

8. [Герман, Ирвинг П.](#) Физика организма человека [Текст] / И. П. Герман ; пер. с англ. А. М. Мелькумянца, С. В. Ревенко. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 991( в НБ СГУ 15 экз.)

9. Физиология человека: учебник / под ред. В. М. Покровского, Г. Ф. Коротько. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Медицина, 2007. – 654 с. ( в НБ СГУ 60 экз.)

#### **Интернет ресурсы:**

1. Открытые лекции ФИЗТЕХА <http://lectoriy.mipt.ru/course/>

#### **9. Материально-техническое обеспечение преддипломной практики**

1. Компьютерный класс кафедры.
2. Ег-лазер Palomar Lux2940 (Palomar Medical Products, США)
3. Оптический когерентный томограф Spectral Radar OCT System OCP930SR 022 (Thorlabs, США)
4. Модифицированная ОКТ-система (THORLABS OCS1300SS).
5. Спектрофотометр с интегрирующей сферой для измерения спектров диффузного отражения и полного пропускания UV-3600 (Shimadzu, Япония);
6. Оптический многоканальный спектрометр USB4000 (Ocean Optics, USA) оборудованный интегрирующей сферой и оптическим волоконным датчиком;
7. Спектрометр NIRQuest 512-2.2. Спектральный диапазон 900-2200 нм
8. Инфракрасный лазер ACCULASER, длина волны 808 нм, мощность до 4 W
9. ИК тепловизор IRISYS 4010 (Infrared Integrated System, Ltd, Великобритания)
10. Лабораторный образец лазерного микроскопа.
11. Конфокальный сканирующий микроскоп (Leica TCS SP&X).

Программа одобрена и актуализирована в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.04.02 "Физика" и профилю «Физика живых систем» на заседании кафедры оптики и биофотоники от 14.06.2016 г., протокол № 7/16.

Программа актуализирована в 2021 г. (одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники, протокол № 13/21 от 14 сентября 2021 года).