

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Волков Валерий Иванович
Должность: декан Физико-технического факультета
Дата подписания: 17.06.2026 16:11:37
Уникальный программный ключ:
c973b0192bb96e0e4a132bd03e033754508b4cc0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан физико-технического факультета
канд. физ.-мат. наук, доц. Волкова В.И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Оптические и зондовые методы в биофизике

Направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Медицинская физика
Год начала обучения	2026
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	7

Разработано
профессор кафедры
экспериментальной физики, д-р
физ.-мат. наук, доц. Ерин К.В.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность «Медицинская физика». Главной задачей курса является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем было бы возможным получение необходимых компетенций в рамках специализированных курсов. Кроме того, одной из задач курса является освоение современных установок с использованием компьютерных технологий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптические и зондовые методы в биофизике» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений программы бакалавриата.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-2 Способен 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 с учетом отечественного и зарубежного опыта	ИД-1 _{ПК-2} владеет навыками работы с современным приборным оборудованием для проведения научных исследований в своей профессиональной деятельности.	Обладает навыками работы с современными приборами. Готов применять оптические методы и методики сканирующей зондовой микроскопии для анализа свойств биообъектов.
	ИД-2 _{ПК-2} владеет навыками применения современных информационных технологий для проведения, анализа и обработки результатов научных экспериментов (в том числе в автоматизированном режиме).	Готов использовать типовое и специализированное программное обеспечение для управления экспериментальными установками, обработки и анализа результатов научных исследований.
	ИД-3 _{ПК-2} анализирует результаты научно-исследовательской деятельности, сопоставляет их с известными аналогами, и представляет в виде отчетных материалов.	Обладает навыками обзора известных научных работ, оформления и представления результатов собственных исследований.
	ИД-4 _{ПК-2} готов грамотно представлять результаты исследований, в том числе в виде докладов и публикаций на научных конференциях различного уровня.	Готов публично представлять результаты научных исследований.
ПК-3 Понимает логику проектной деятельности и способен, используя междисциплинарные и фундаментальные знания, осуществлять планирование и разработку этапов проектной деятельности, а	ИД-1 _{ПК-3} понимает стратегию и тактику проектной деятельности как целенаправленной, системной, профессиональной деятельности	Знает и понимает стратегию и тактику проектной деятельности как целенаправленной, системной, профессиональной деятельности
	ИД-2 _{ПК-3} умеет применять приобретенные знания, умения и навыки в своей	Обладает умениями и навыками применения полученных знаний в проектной деятельности

также достигать поставленных целей при решении задач в области медицинской физики.	проектной деятельности	
	ИД-3 _{ПК-3} способен прогнозировать результаты и ставить цели и задачи разрабатываемого проекта	Обладает умением ставить цели и задачи планируемых исследований, прогнозировать результаты.
	ИД-4 _{ПК-3} способен к организации работ по созданию и реализации проекта, а также умеет контролировать выполнение работ исполнителями.	Способен организовать работу по решению задач в области медицинской физики.

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 3 з.е. 108 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	72.00
Лекции/из них практическая подготовка	0.00
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	72.00
Практических занятий/из них практическая подготовка	
Самостоятельная работа	36.00
Формы контроля	
Экзамен	
Зачет	
Зачет с оценкой	7 семестр
Расчетно-графические работы	
Курсовые работы	

* Дисциплина предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	Проблема взаимодействия света с веществом. Диаграмма энергетических уровней молекулы (схема Яблонского). Основные пути дезактивации возбужденных состояний атома и молекулы. Количественные характеристики, отражающие процессы взаимодействия света с веществом. Зависимость типов фотофизических превращений от интенсивности действующего излучения.	ИД-1пк-2, ИД-2пк-2, ИД-3пк-2, ИД-4пк-2, ИД-1пк-3, ИД-2пк-3, ИД-3пк-3, ИД-4пк-3			4.00	4.00	

2	Источники и приемники оптического излучения. Электромагнитное излучение Солнца, ламп накаливания, дуговых ламп, светодиодов (LED), суперлюминесцентных диодов (SLD), лазеров. Фотоэлементы, фотоэлектронные умножители, полупроводниковые фотодетекторы. Спектральная фильтрация излучения. Фотометрические величины. Оптоволоконные световоды.	ИД-1пк-2, ИД-2пк-2, ИД-3пк-2, ИД-4пк-2, ИД-1пк-3, ИД-2пк-3, ИД-3пк-3, ИД-4пк-3			8.00	4.00	Тест
3	Рефрактометрия биообъектов. Измерение показателей преломления. Оптическая анизотропия. Двойное лучепреломление, линейный и круговой дихроизм и дисперсия оптического вращения. Примеры практического использования рефрактометрии.	ИД-1пк-2, ИД-2пк-2, ИД-3пк-2, ИД-4пк-2, ИД-1пк-3, ИД-2пк-3, ИД-3пк-3, ИД-4пк-3			8.00	4.00	
4	Спектроскопия. Спектры пропускания, поглощения и отражения. Флюоресцентная спектроскопия. Флюоресцентные белки. Метод многофотонной спектроскопии. Колебательная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Время-разрешающая спектроскопия. Спектроскопия комбинационного рассеяния (КР). Сравнение ИК и КР спектроскопии. Фурье-спектроскопия. Примеры практического использования.	ИД-1пк-2, ИД-2пк-2, ИД-3пк-2, ИД-4пк-2, ИД-1пк-3, ИД-2пк-3, ИД-3пк-3, ИД-4пк-3			8.00	4.00	Контрольная работа
5	Рассеяние и поглощение света в веществе. Распространение света в биологических тканях. Основные закономерности рассеяния и поглощения света в биологических тканях. Особенности рассеяния света частицами различных размеров. Статическое и динамическое рассеяние света. Принципы оптической диффузионной спектроскопии. Особенности взаимодействия лазерного излучения с биотканями. Формирование спеклов и интерферометрия рассеивающих сред.	ИД-1пк-2, ИД-2пк-2, ИД-3пк-2, ИД-4пк-2, ИД-1пк-3, ИД-2пк-3, ИД-3пк-3, ИД-4пк-3			8.00	4.00	Коллоквиум
6	Общие принципы и возможности сканирующей зондовой микроскопии для исследования биообъектов. Устройство сканирующего зондового микроскопа.	ИД-1пк-2, ИД-2пк-2, ИД-3пк-2, ИД-4пк-2, ИД-1пк-3, ИД-2пк-3, ИД-3пк-3, ИД-4пк-3			8.00	4.00	

7	Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия.	ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-2} , ИД-3 _{ПК-2} , ИД-4 _{ПК-2} , ИД-1 _{ПК-3} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-3 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3}			12.00	4.00	Тест
8	Исследование свойств поверхности методами сканирующей зондовой микроскопии	ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-2} , ИД-3 _{ПК-2} , ИД-4 _{ПК-2} , ИД-1 _{ПК-3} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-3 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3}			8.00	4.00	
9	Формирование и обработка СЗМ-изображений.	ИД-1 _{ПК-2} , ИД-2 _{ПК-2} , ИД-3 _{ПК-2} , ИД-4 _{ПК-2} , ИД-1 _{ПК-3} , ИД-2 _{ПК-3} , ИД-3 _{ПК-3} , ИД-4 _{ПК-3}			8.00	4.00	Коллоквиум
	ИТОГО за 7 семестр				72.00	36.00	
	ИТОГО				72.00	36.00	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области (включается при наличии соответствующих занятий).

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

- 1 Оптическая биомедицинская диагностика/ Пер. с англ. под ред. В.В. Тучина. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. Т. 1. 560 с., Т. 2. - 368 с.
- 2 Тучин, В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях / В.В. Тучин. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1998. - 384 с.
- 3 Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учеб. пособие для студентов старших курсов вузов. — М: Техносфера, 2005. — 144 с.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

- 1 Методы светорассеяния в анализе дисперсных биологических сред. – М.: Физматлит, 2004. – 384 с.
- 2 Тучин В.В. Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике. Москва, Физматлит, 2013
- 3 Неволин В.К. Зондовые нанотехнологии в электронике. М.: Техносфера, 2014. – 174 с.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Nanoeducator. Руководство пользователя. NT-MDT, 2008.
2. Nanoeducator. Сканирующая зондовая микроскопия, спектроскопия и литография. Учебное пособие (для программного обеспечения под Mac OS X). NT-MDT, 2008.
3. Нанотехнологии. Азбука для всех : Н.С. Абрамчук, Н.С. Авдошенко, А.Н. Баранов и др. ; под ред. Ю.Д. Третьякова. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 368 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1 <http://www.nanometer.ru/> - сайт нанотехнологического сообщества «Нанометр» (Факультет наук о материалах МГУ)
- 2 www.ntmdt.ru - сайт отечественного производителя сканирующих зондовых микроскопов компании NT-MDT.
- 3 Мир физики: физический эксперимент: <http://demo.home.nov.ru>
- 4 Региональный центр открытого физического образования физического факультета СПбГУ <http://www.phys.spb.ru>
- 5 Сервер кафедры общей физики физфака МГУ: физический практикум и демонстрации <http://genphys.phys.msu.ru>
- 6 Физика в Интернете: журнал-дайджест <http://fim.samara.ws>

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных лабораторных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения. Сканирующий зондовый микроскоп. Спектрофотометр, рефрактометр, спектрометр динамического рассеяния света.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-

	образовательной среде университета
--	------------------------------------

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
 - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
 - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
 - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных

и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной

деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.