

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»  
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет  
Кафедра биомедицинской физики**



**Рабочая программа дисциплины**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Направление подготовки **03.03.02 Физика**  
Направленность (профиль): **Общая и фундаментальная физика**

Форма обучения  
**Очная**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	72			32	38			2		
Всего 72 часа / 2 зачетных единицы -контактная работа 34 часа										
Компетенции ПК-2										

Ответственный за образовательную программу,  
д.ф.-м.н., проф.

С.В.Цыбуля

Новосибирск, 2022

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы. ....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	3
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу .....	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий. ....	4
5. Перечень учебной литературы. ....	6
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся. ....	7
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	7
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	7
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	7
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине. ....	8

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

Курс «Информационные технологии в биомедицинских исследованиях» предназначен для обучения студентов-физиков основам современных вычислительных и инструментальных подходов в исследованиях биологических объектов.

Основной задачей курса является ознакомление студентов с: 1) основами численных методов; 2) программным обеспечением для обработки данных; 3) программным обеспечением для организации библиографической информации; 4) программным обеспечением для управления экспериментальными установками; 5) физическими основами и методами работы на цифровом микроскопе; 6) физическими основами и методами работы на тепловизоре; 7) физическими основами и методами работы на сканирующем проточном цитометре; 8) физическими основами и методами работы на фотометре.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей профессиональной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2</b> Способность использовать специализированные знания в области физики при решении научных и практических задач в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования	<b>ПК -2.2.</b> Применяет теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. <b>ПК -2.3.</b> Использует специализированные знания в области физики при выборе методов расчета, проведении статистического анализа экспериментальных данных в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	<b>Знать</b> основные методы обработки экспериментальных данных, обработки растровых изображений, физические основы работы тепловизора, сканирующего проточного цитометра, фотометра, цифрового микроскопа. <b>Уметь</b> выполнить эксперимент на сканирующем проточном цитометре, тепловизоре, цифровом микроскопе, фотометре, провести корректную обработку полученных данных. <b>Владеть</b> навыками применения основных экспериментальных методик проведения исследований на фотометре, сканирующем проточном цитометре, цифровом микроскопе, программными комплексами и методами обработки экспериментальных данных.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс «Информационные технологии в биомедицинских исследованиях» читается в осеннем семестре для студентов 3 курса, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Курс является одной из профессиональных дисциплин по выбору, реализуемых кафедрой биомедицинской физики. Для его восприятия требуется предварительная подготовка студентов по электродинамике и оптике, атомной физике, механике, а также по математике (дифференциальное и интегральное исчисления, численные методы решения систем линейных уравнений и др.). Курс должен предшествовать прохождению производственной практики (НИР) и выполнению квалификационной работы бакалавра, т.к. дает необходимые знания, навыки и предоставляет инструменты для выполнения биофизических исследований, необходимых для проведения экспериментальной работы, связанной с изучением структуры и функций биологических объектов.

**3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу**

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	72			32	38			2		
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы										
-контактная работа 34 часа										
Компетенции ПК-2										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, устный опрос, зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: устный опрос.

Промежуточная аттестация: зачет

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

- лабораторные занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 38 часов.
- Промежуточная аттестация (зачет) – 2 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (лабораторные занятия, зачёт) составляет 34 часа.

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.**

Дисциплина «Информационные технологии в биомедицинских исследованиях» читается на 3 курсе физического факультета НГУ в 5 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	
				Лекции	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Программное обеспечение для научных исследований	1-2	8		4	4	
2	Основы языка LabView	3-4	8		4	4	
3	Методы интерполяции	5-6	8		4	4	
4	Методы аппроксимации	7-8	8		4	4	
5	Методы обработки изображений	9-11	12		6	6	
6	Практика работы с биомедицинским оборудованием	11-15	10		10		
7	Подготовка отчета по лабораторным работам с биомедицинским оборудованием	16	16			16	
8	Зачет	17	2				2
	<b>Всего</b>		<b>72</b>		<b>32</b>	<b>38</b>	<b>2</b>

### Программа курса лабораторных занятий (32 часа)

#### Раздел I. Программное обеспечение для научных исследований (4 часа)

1. Программное обеспечение для обработки данных. Возможности Excel, Origin, Mathematica для задач интерполяции, аппроксимации, решения дифференциальных уравнений (2 часа)
2. Программное обеспечение для управления библиографической информацией (2 часа)

#### Раздел II. Основы языка LabView (4 часа)

3. Встроенные и расширяемые типы данных. Константы, управляющие элементы. Условные конструкции. Циклы. (2 часа)
4. Математические, строковые, логические функции. Функции для работы с массивами. Организация чтения и записи в файлы. Отображение данных на графиках. (2 часа)

#### Раздел III. Методы интерполяции (4 часа)

5. Понятие интерполяции. Типы интерполяции: линейная, полиномиальная, сплайны. Полиномы Лагранжа, Ньютона (2 часа)
6. Реализация методов интерполяции на языке LabView (2 часа)

#### Раздел IV. Методы аппроксимации (4 часа)

7. Линейная, полиномиальная, нелинейная аппроксимация. Метод градиентного спуска. Алгоритм глобальной оптимизации DiRect. (2 часа)

8. Реализация методов аппроксимации на языке LabView (2 часа)

#### **Раздел V. Методы обработки изображений (6 часов)**

9. Растровые и векторные изображения. Методы определения границ. Оператор Собеля. (2 часа)

10. Методы автоматической идентификации и подсчёта количества объектов. Метод Хафа. (2 часа)

11. Реализация методов обработки изображений на языке LabView (2 часа)

#### **Раздел VI. Практика работы с биомедицинским оборудованием (10 часов)**

12. Тепловизор. Физические основы тепловидения. Устройство тепловизора. Проведение измерений температуры различных участков тела (2 часа)

13. Фотометр. Физический основы фотометрических измерений. Устройство фотометра. Проведение агглютинационных тестов (2 часа)

14. Сканирующий проточный цитометр. Физические основы измерений на проточном цитометре, сканирующем проточном цитометре. Проведение измерений дисперсных сред на сканирующем проточном цитометре (2 часа)

15. Микроскоп. Физические основы измерений на цифровом микроскопе, флюоресцентном микроскопе, атомно-силовом микроскопе. Измерение пробы с микрочастицами на цифровом микроскопе, осуществление автоматического подсчёта объектов на фотографии (2 часа)

16. Резервное занятие (2 часа)

#### **Самостоятельная работа студентов (38 часов)**

Самостоятельная работа студентов включает в себя 2 блока:

1. Самостоятельное программирование в среде LabVIEW по заданиям, которые в течение семестра выдаёт преподаватель (**22 часа**).

Примеры заданий для самостоятельной работы:

- Реализовать считывание изображения из файла, поиск клеток и измерение их размеров;
- Реализовать считывание данных проточного цитометра из файла, отображение их на графике и аппроксимацию экспериментального сигнала теоретической функцией из базы данных.

2. Подготовка отчёта о лабораторных работах по практике работы с биомедицинским оборудованием (фотометр, микроскоп, проточный цитометр, тепловизор) – **16 часов**. Отчёт предоставляется в устной форме, но с демонстрацией результатов измерений и обработки данных.

#### **5. Перечень учебной литературы.**

##### **5.1. Основная литература**

Вводный курс. National instruments. 2003. 52 с. <http://russia.ni.com/datasheet> ;  
[ftp://ftp.ni.com/pub/branches/russia/software/labview\\_8.5.pdf](ftp://ftp.ni.com/pub/branches/russia/software/labview_8.5.pdf)

##### **5.2. Дополнительная литература**

1. Световая микроскопия в биологии. Методы: Пер. с англ./Под ред. А. Лейси.—М.: Мир, 1992. — 464 с.

2. Мальцев В.П., Сканирующая проточная цитометрия: Дис. ... докт. физ.-мат. наук. – Новосибирск: Институт Химической Кинетики и Горения СО РАН, 2000. – 222 С.

## **6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.**

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующим учебными материалами:

1. [ftp://ftp.ni.com/pub/branches/russia/software/labview\\_8.5.pdf](ftp://ftp.ni.com/pub/branches/russia/software/labview_8.5.pdf)
2. Гуревич М.М. Фотометрия (теория, методы и приборы). - Л.: Энергоатомиздат, 1983.
3. Принципы лазеров / О. Звелто ; пер. с англ. Д. Н. Козлова, С. Б. Созинова, К. Г. Адамовича = Principles of lasers / O. Svelto : учеб. пособие. - 4-е изд. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 720 с.
4. Световая микроскопия в биологии. Методы: Пер. с англ./Под ред. А. Лейси.—М.: Мир, 1992. — 464 с.
5. Мальцев В.П., Сканирующая проточная цитометрия: Дис. ... докт. физ.-мат. наук. – Новосибирск: Институт Химической Кинетики и Горения СО РАН, 2000. – 222 С.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.
- закрытая образовательная группа в социальной сети «VK».

### **7.1. Современные профессиональные базы данных**

Не используются.

### **7.2. Информационные справочные системы**

Не используются.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Специализированное программное обеспечение: менеджер литературы Zotero, National Instruments LabVIEW.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для реализации дисциплины «Информационные технологии в биомедицинских исследованиях» используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

## 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 10.1. Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

#### *Текущий контроль*

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем опроса по результатам самостоятельной работы студентов.

#### *Промежуточная аттестация*

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ПК-2 сформирована не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области методов физических измерений в биологии и медицине в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит во время зачёта. Зачёт проводится в конце семестра в устной форме. Студент получает два вопроса, которые подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ПК-2.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Положительная оценка «зачет» ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценка «зачёт» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

### Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
<b>ПК -2.2.</b> Применяет теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	<b>Знать</b> основные методы обработки экспериментальных данных, обработки растровых изображений, физические основы работы тепловизора, сканирующего проточного цитометра, фотометра, цифрового микроскопа.	Проведение опроса, зачет.
<b>ПК-2.3.</b> Использует специализированные знания в области физики при выборе методов расчета, проведении статистического анализа экспериментальных данных в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	<b>Уметь</b> выполнить эксперимент на сканирующем проточном цитометре, тепловизоре, цифровом микроскопе, фотометре, провести корректную обработку полученных данных. <b>Владеть</b> навыками применения основных экспериментальных методик проведения исследований на фотометре, сканирующем проточном цитометре, цифровом микроскопе, программными комплексами и методами обработки экспериментальных данных.	Проведение опроса, зачет.



## 10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Информационные технологии в биомедицинских исследованиях».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (не зачтено)	Пороговый уровень (зачтено)	Базовый уровень (зачтено)	Продвинутый уровень (зачтено)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 2.2	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 2.3	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК 2.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

## 10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### Вопросы для проведения зачёта

Тема №1. «Программное обеспечение для повышения эффективности научных исследований»

1.1. Возможности MS Excel для формирования и обработки табличных данных; графическое представление; математические функции; возможности аппроксимации и интерполяции; импорт-экспорт данных и графиков в другие программы.

1.2. Возможности Origin для формирования и обработки табличных данных; графическое представление; математические функции; возможности аппроксимации и интерполяции; импорт-экспорт данных и графиков в другие программы; статистические возможности.

1.3. Возможности пакета Mathematica. Символьные и численные вычисления; алгебраические преобразования; интегральное и дифференциальное исчисление; решение уравнений и систем

уравнений; рекурсивные вычисления; условные выражения и циклы; графическое представление.

#### Тема №2. «Основы языка LabView»

- 2.1. Понятие лицевой панели и блок-диаграммы.
- 2.3. Управляющие элементы и индикаторы. Типы данных
- 2.2. Структуры: циклы, условные операторы, вложение программного кода на языке C и Matlab. Подпрограммы
- 2.4. Операции с массивами, строками, кластерами данных.
- 2.5. Организация ввода-вывода в текстовые и бинарные файлы.
- 2.6. Математические функции: специальные функции, экстраполяция и интерполяция, решение обыкновенных и дифференциальных уравнений, геометрические преобразования, решение задач регрессии.

#### Тема 3. «Программное обеспечение для управления библиографической информацией».

- 3.1. Необходимость организации библиографической информации.
- 3.2. Ресурсы для поиска информации в сети интернет.
- 3.3. Программные продукты для организации библиографической информации.
- 3.4. Использование программных продуктов при написании научных статей.

#### Тема №4. «Методы интерполяции»

- 4.1. Понятие интерполяции.
- 4.2. Виды интерполяции: метод ближайшего соседа, линейная, полиномиальная, сплайны.
- 4.3. Полиномы Ньютона, Лагранжа
- 4.4. Методы интерполяции для решения обратных задач. Алгоритм глобальной аппроксимации DiRect. Нейронные сети.

#### Тема №5. «Методы аппроксимации».

- 5.1. Понятие аппроксимации. Ошибка аппроксимации.
- 5.2. Виды аппроксимации: линейная, полиномиальная, нелинейная.
- 5.3. Одномерная и многомерная аппроксимация.

#### Тема №6 «Методы обработки изображений»

- 6.1. Векторные и растровые изображения.
- 6.2. Бинаризация растровых изображений.
- 6.3. Методы определения границ: градиентные методы, операторы Собеля и Канни.
- 6.4. Методы детекции и характеристики множественных объектов: метод Хафа, метод заливки, метод оконтуривания.

#### Тема №7 «Цифровой микроскоп»

- 7.1. Физические принципы цифрового микроскопа, флуоресцентного микроскопа, атомно-силового микроскопа.
- 7.2. Методики проведения измерений на цифровом микроскопе.

#### Тема №8 «Сканирующий проточный цитометр».

- 8.1. Физические основы проточного цитометра, сканирующего проточного цитометра
- 8.2 Анализ дисперсных сред на сканирующем проточном цитометра

#### Тема №9. «Тепловизор»

- 9.1. Физические основы работы тепловизора.
- 9.2. Методы проведения измерений на тепловизоре.
- 9.3. Измерение температурных параметров тела человека с использованием тепловизора.

Тема №10. «Фотометр»

10.1. Физические основы фотометрических измерений.

10.2. Методы проведения агглютинационных тестов.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы  
по дисциплине «Информационные технологии в биомедицинских исследованиях»  
по направлению подготовки 03.03.02 Физика  
Профиль «Общая и фундаментальная физика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного