

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Оптические методы диагностики

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
03.03.02 - Физика

---

Направленность образовательной программы  
Медицинская физика

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.1.ДВ.04.02 Оптические методы диагностики относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции<br>(код, содержание компетенции)                                                                                                                                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Наименование оценочного средства   |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
|                                                                                                                                                                                               | Индикатор достижения компетенции<br>(код, содержание индикатора)                                                                                                                                                 | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации    |
| ПК-1: Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин                                                                           | ИД ПК-1: Демонстрация способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин                                                                           | ИД ПК-1:<br>ПК-1.1:<br>Знание об основных оптических свойствах различных биологических тканей<br>ПК-1.2:<br>Умение знания об основных оптических свойствах различных биологических тканей<br>ПК-1.3:<br>Владение навыками применения знаний об оптических свойствах различных биологических тканей                   | Задания                            | Экзамен:<br>Контрольные вопросы |
| ПК-3: Способен проводить научные исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта | ИД ПК-3: Демонстрация способности проводить научные исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта | ИД ПК-3:<br>ПК-1.1:<br>Знание об основных оптических методах и средствах медицинской диагностики<br>ПК-1.2:<br>Умение знания об основных оптических методах и средствах медицинской диагностики<br>ПК-1.3:<br>Владение навыками применения знания об основных оптических методах и средствах медицинской диагностики | Задания                            | Экзамен:<br>Контрольные вопросы |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

|                                                                          |                             |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                                          | <b>очная</b>                |
| <b>Общая трудоемкость, з.е.</b>                                          | <b>4</b>                    |
| <b>Часов по учебному плану</b>                                           | <b>144</b>                  |
| в том числе                                                              |                             |
| <b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>                           |                             |
| - занятия лекционного типа                                               | 26                          |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 26                          |
| - КСР                                                                    | 2                           |
| <b>самостоятельная работа</b>                                            | <b>54</b>                   |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                          | <b>36</b><br><b>Экзамен</b> |

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование разделов и тем дисциплины                                                                                                                  | Всего<br>(часы) | в том числе                                                                |                                                                            |             |                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                                         |                 | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них |                                                                            |             | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|                                                                                                                                                         |                 | Занятия лекционного типа                                                   | Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы | Всего       |                                           |
|                                                                                                                                                         | 0<br>Ф<br>0     | 0<br>Ф<br>0                                                                | 0<br>Ф<br>0                                                                | 0<br>Ф<br>0 | 0<br>Ф<br>0                               |
| Тема 1 Типы лазеров, применяемых в медицине                                                                                                             | 12              | 4                                                                          | 4                                                                          | 8           | 4                                         |
| Тема 2 Свойства биологических тканей                                                                                                                    | 16              | 2                                                                          | 4                                                                          | 6           | 10                                        |
| Тема 3 Оптические методы исследования и воздействия излучением оптического диапазона на биологические объекты.                                          | 21              | 5                                                                          | 6                                                                          | 11          | 10                                        |
| Тема 4 Рефрактометрия. Оптическая микроскопия Тепловое излучение тел. Тепловое излучение тела человека. Клиническая термография. Теплоотдача организма. | 19              | 5                                                                          | 4                                                                          | 9           | 10                                        |
| Тема 5 Механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью                                                                                         | 19              | 5                                                                          | 4                                                                          | 9           | 10                                        |
| Тема 6 Лазерные технологии в медицине                                                                                                                   | 19              | 5                                                                          | 4                                                                          | 9           | 10                                        |
| Аттестация                                                                                                                                              | 36              |                                                                            |                                                                            |             |                                           |
| КСР                                                                                                                                                     | 2               |                                                                            |                                                                            |             | 2                                         |
| Итого                                                                                                                                                   | 144             | 26                                                                         | 26                                                                         | 54          | 54                                        |

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Типы лазеров, применяемых в медицине

Свойства биологических тканей

Оптические методы исследования и воздействия излучением оптического диапазона на биологические объекты.

Рефрактометрия. Оптическая микроскопия Тепловое излучение тел. Тепловое излучение тела человека.

Клиническая термография. Теплоотдача организма.

Механизмы взаимодействия лазерного излучения с биотканью

Лазерные технологии в медицине

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Медицинские аспекты использования лазерных технологий: учебное пособие / Т.А. Ермолина, Н.А. Мартынова, О.Е. Карякина, А.В. Красильников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. - Архангельск: ИД САФУ, 2014. - 167 с.: ил. - ISBN 978-5-261-00883-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=312292>

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

нет

**5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-3:**

нет

**Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)**

| Оценка  | Критерии оценивания                                                         |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------|
| зачтено | успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение |

| Оценка     | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                 |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания                                                |
| не зачтено | невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации. |

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | плохо                                                                                                                     | неудовлетворительно                                                                            | удовлетворительно                                                                                                            | хорошо                                                                                                                                                    | очень хорошо                                                                                                                          | отлично                                                                                                                                             | превосходно                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          | не зачтено                                                                                                                |                                                                                                |                                                                                                                              | зачтено                                                                                                                                                   |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                     |                                                                                                                          |
| <u>Знания</u>                                                            | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки                          | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок                                                         | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок                                                         | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок                               | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.                                                                          | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.                                                               |
| <u>Умения</u>                                                            | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа              | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u>                                                            | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие                                                                 | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые                                    | Имеется минимальный набор навыков для                                                                                        | Продemonстрированы базовые навыки при решении                                                                                                             | Продemonстрированы базовые навыки при решении                                                                                         | Продemonстрированы навыки при решении                                                                                                               | Продemonстрирован творческий подход к решению                                                                            |

|  |                                                  |                                   |                                                    |                                            |                                          |                                            |                     |
|--|--------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|
|  | навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | навыки. Имели место грубые ошибки | решения стандартных задач с некоторым и недочетами | стандартных задач с некоторым и недочетами | стандартных задач без ошибок и недочетов | нестандартных задач без ошибок и недочетов | нестандартных задач |
|--|--------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка     |                     | Уровень подготовки                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| зачтено    | превосходно         | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |
|            | отлично             | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».                                                                                                                            |
|            | очень хорошо        | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»                                                                                                                        |
|            | хорошо              | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».                                                                                                                             |
|            | удовлетворительно   | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»                                     |
| не зачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».                                                                                                                                                                                   |
|            | плохо               | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»                                                                                                                                                                                                  |

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Основные процессы, происходящие при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Основные хромофory биологических тканей. Фактор анизотропии, его значение для большинства биотканей.
2. Основная схема построения моделей, описывающих взаимодействие лазерного излучения с объектами. Лучевая интенсивность, размерность этой величины.
3. Отличие коллимированной и диффузной компонент лучевой интенсивности.
4. Основные методики применения и диагностический потенциал пальцевой фотоплетизмографии. Физические основы метода лазерной доплеровской флоуметрии. Применение люминесцентных методов в биологии и медицине. Принципы работы оптического когерентного томографа.

5. Основные тепловые эффекты, происходящие в биотканях при их нагреве. Коагуляция, абляция и карбонизация биотканей. Спектры поглощения воды оксигемоглобина крови и меланина. Основные типы лазеров, используемых в биомедицине.

6. Газовые, твердотельные и полупроводниковые лазеры, используемые в биомедицинских технологиях.

7. Лазерные технологии в онкологии, сосудистой хирургии, офтальмологии, стоматологии.

### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Основные процессы, происходящие при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Основные хромофоры биологических тканей. Фактор анизотропии, его значение для большинства биотканей.

2. Основная схема построения моделей, описывающих взаимодействие лазерного излучения с объектами. Лучевая интенсивность, размерность этой величины.

3. Отличие коллимированной и диффузной компонент лучевой интенсивности.

4. Основные методики применения и диагностический потенциал пальцевой фотоплетизмографии. Физические основы метода лазерной доплеровской флоуметрии. Применение люминесцентных методов в биологии и медицине. Принципы работы оптического когерентного томографа.

5. Основные тепловые эффекты, происходящие в биотканях при их нагреве. Коагуляция, абляция и карбонизация биотканей. Спектры поглощения воды оксигемоглобина крови и меланина. Основные типы лазеров, используемых в биомедицине.

6. Газовые, твердотельные и полупроводниковые лазеры, используемые в биомедицинских технологиях.

7. Лазерные технологии в онкологии, сосудистой хирургии, офтальмологии, стоматологии.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

| Оценка       | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| превосходно  | превосходное владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена           |
| отлично      | исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твёрдое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена. |
| очень хорошо | полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Оценка              | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, знакомство с отдельными теориями и фактами. Практическая часть курса успешно выполнена.                                                                                                                                                                                                                                             |
| хорошо              | достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, поверхностное знакомство с отдельными теориями и фактами, достаточно формальное отношение к рекомендованным для подготовки материалам. Практическая часть курса успешно выполнена |
| удовлетворительно   | фрагментарные знания, расплывчатые представления о предмете. Ответ содержит как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые. Испытуемый плохо ориентируется в учебном материале, не может устранить неточности в своем ответе даже после наводящих вопросов. Практическая часть курса успешно выполнена                                                                                             |
| неудовлетворительно | отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или выполнена не в полном объеме.                                                                                                                                                                  |
| плохо               | отсутствие ответа на оба основных вопроса, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или выполнена не в полном объеме.                                                                                                                                                                                                 |

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Тучин Валерий Викторович. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. - Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1998. - 384 с. : ил. - 34.00., 2 экз.
2. Артюхов В. Г. Оптические методы исследования биологических систем и объектов : учеб. пособие. - Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1980. - 114 с. : ил. - 0.25., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Тучин Валерий Викторович. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : Физматлит : Изд-во Сарат. ун-та, 2010. - 488 с. - ISBN 978-5-9221-1278-9 : 320.00., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

не используется

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): Перов Анатолий Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Бурдов Владимир Анатольевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 30.11.2024, протокол № б/н.