

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ

КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 3.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕДИЦИНСКИЕ УСТАНОВКИ И ДЕТЕКТОРЫ ИЗЛУЧЕНИЙ

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.03.02 Физика

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Лекции, час. | Практич.<br>занятия, час. | Лаборат. работы,<br>час. | В форме<br>практической<br>подготовки/ В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экз./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------|
| 8       | 2                      | 72                         | 18           | 18                        | 0                        |                                          | 36        | 0         | 3                                        |
| Итого   | 2                      | 72                         | 18           | 18                        | 0                        | 0                                        | 36        | 0         |                                          |

## АННОТАЦИЯ

В курсе изложены физические принципы, лежащие в основе работы медицинских приборов и установок. Рассмотрены основные параметры биомедицинских сигналов, современные методы измерения медицинских и физиологических параметров; типы и классификация установок и лечебно-диагностических комплексов. В курсе также рассматриваются вопросы, связанные с проектированием медицинской аппаратуры и метрологическими характеристиками приборов.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- изучение основных физических принципов, лежащих в основе работы медицинских приборов и установок;
- формирование у студентов представление о современных методах измерения медицинских и физиологических параметров;
- выработка навыка самостоятельной оценки возможностей современных приборов и установок для медицинской диагностики, необходимые для дальнейшей работы по специальности Медицинская физика.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Логически и содержательно–методически дисциплина является необходимой частью знаний медицинского физика в области медицинских установок и детекторов излучений.

«Входными» знаниями являются знания общей и ядерной физики, математики, информатики, электротехники и электроники.

Для освоения данной дисциплины необходимо предшествующее освоение разделов общей физики, атомной и ядерной физики; основ электротехники и медицинской электроники, основ интроскопии, радиационной физики, анатомии и физиологии человека.

В системе дисциплин, изучаемых студентами по направлению подготовки «Физика», дисциплина «Медицинские установки и детекторы излучений» не занимает обособленное положение, является базой для понимания основ реализации методов медицинской визуализации и терапии.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
|--------------------------------|------------------------------------------------------|

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

| Задача профессиональной деятельности (ЗПД) | Объект или область знания | Код и наименование профессиональной компетенции; | Код и наименование индикатора достижения |
|--------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
|--------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|

|                                                                                                          |                                                                                 | <b>Основание<br/>(профессиональный<br/>стандарт-ПС, анализ<br/>опыта)</b>                                                                                                                        | <b>профессиональной<br/>компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>научно-исследовательский</b>                                                                          |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| освоение методов, а также теорий и моделей, используемых в научных исследованиях                         | биологические объекты различной организации, источники ионизирующих излучений   | <p>ПК-1 [1] - Способен использовать профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.011</p> | <p>З-ПК-1[1] - знать основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории физики, основные методы теоретического и экспериментального исследования, методы измерения различных физических величин ;</p> <p>У-ПК-1[1] - уметь разбираться в физических принципах, используемых в изучаемых специальных дисциплинах, решать физические задачи применительно к изучаемым специальным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности;</p> <p>В-ПК-1[1] - владеть методами проведения физических измерений с оценкой погрешностей , а также методами физического описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов</p> |
| <b>проектный</b>                                                                                         |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| освоение методов применения результатов научных исследований в инновационной и инженерно-технологической | технологии и оборудование, используемое в различных областях медицинской физики | ПК-4 [1] - Способен применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований                                                                                       | <p>З-ПК-4[1] - знать теоретические основы физических методов исследования. ;</p> <p>У-ПК-4[1] - уметь использовать возможности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                           |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| деятельности                                              |                                 | <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.011</p>                                                                                                                                                                                 | <p>современных методов физических исследований для решения научно-исследовательских задач;<br/>В-ПК-4[1] - владеть практическими навыками применения физических и математических методов исследования, обработки и анализа объектов исследований</p>                                                                                      |
| <b>организационно-управленческий</b>                      |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| участие в написании и оформлении научных статей и отчётов | результаты научных исследований | <p>ПК-10 [1] - Способен участвовать в подготовке, составлении научной документации и представлении результатов профессиональной деятельности по установленной форме</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011</p> | <p>З-ПК-10[1] - знать принципы составления научной документации и представления результатов профессиональной деятельности ;<br/>У-ПК-10[1] - уметь использовать на практике навыки составления научной документации по установленной форме;<br/>В-ПК-10[1] - владеть навыками составления научной документации по установленной форме</p> |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания            | Задачи воспитания (код)                                                                                                                                                                                                                  | Воспитательный потенциал дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональное и трудовое воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к |

|                             |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                                                                                                                                                                            | <p>профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</p>        |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры радиационной безопасности при медицинском использовании источников ионизирующего и неионизирующего излучения (В30) | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин «Введение в специальность», «Основы и применение синхротронного излучения», «Физика биологического действия радиации» и всех видов практик – ознакомительной, научно-исследовательской, педагогической, преддипломной для: - формирования культуры работы с патогенами, обеспечивающей безопасность и не распространение, приборами дозиметрического контроля, радиационной и экологической безопасности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий по вопросам биобезопасности</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Медицинские установки и детекторы излучений", "Рентгеновская компьютерная томография", "Основы МРТ", "Основы ПЭТ", "Основы интроскопии", "Радиационная физика", "Дозиметрическое планирование</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>лучевой терапии", "Магнитно-резонансная томография", "Позитрон-эмиссионная томография", "Ядерная медицина", "Физика радиоизотопной медицины" и всех видов практик для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования культуры радиационной безопасности, в том числе при получении практических навыков посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с терапевтическим и диагностическим оборудованием.</li> </ul> <p>3.Использование воспитательного потенциала дисциплин «Проектирование компьютерных медицинских систем»; «Системы обработки изображений в медицине»; «Анализ экспериментальных данных»; «Искусственный интеллект в медицине» для - формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий через обсуждение на еженедельном семинаре в научном коллективе.</p> <p>5.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования этических основ проведения экспериментов с использованием лабораторных животных посредством обсуждения техники безопасной работы с высокотехнологичным экспериментальным оборудованием, высокопроизводительной вычислительной техникой и с живыми системами.</li> </ul> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

-

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины                          | Недели | Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час. | Обязат. текущий контроль (форма*, неделя) | Максимальный балл за раздел** | Аттестация раздела (форма*, неделя) | Индикаторы освоения компетенции                                           |
|-------|------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|       | <i>8 Семестр</i>                                                 |        |                                                       |                                           |                               |                                     |                                                                           |
| 1     | Устройство и метрологические характеристики медицинских приборов | 1-8    | 10/12/0                                               |                                           | 25                            | КИ-8                                | 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4                            |
| 2     | Измерительные преобразователи. Биостатистика.                    | 9-12   | 8/6/0                                                 |                                           | 25                            | КИ-12                               | 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10 |
|       | <i>Итого за 8 Семестр</i>                                        |        | 18/18/0                                               |                                           | 50                            |                                     |                                                                           |
|       | <b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>                      |        |                                                       |                                           | 50                            | 3                                   | 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| КИ          | Контроль по итогам  |
| З           | Зачет               |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели | Темы занятий / Содержание                          | Лек., час. | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|--------|----------------------------------------------------|------------|----------------|------------|
|        | <i>8 Семестр</i>                                   | 18         | 18             | 0          |
| 1-8    | <b>Устройство и метрологические характеристики</b> | 10         | 12             | 0          |

|         |                                                                                                                                                                                                                     |                        |   |   |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
|         | <b>медицинских приборов</b>                                                                                                                                                                                         |                        |   |   |
| 1 - 2   | <b>Тема 1. Введение.</b><br>Принципы работы и этапы проектирования медицинской аппаратуры.                                                                                                                          | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 1                      | 2 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0 | 0 |
| 2 - 4   | <b>Тема 2. Устройства съёма медицинской информации (УСМИ).</b><br>Электроды и биоуправляемые датчики. Активные (генераторные) и пассивные (параметрические) датчики.                                                | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 3                      | 3 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0 | 0 |
| 4 - 6   | <b>Тема 3. Метрологические характеристики приборов (преобразователей).</b><br>Метрологические характеристики приборов (преобразователей).                                                                           | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 3                      | 3 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0 | 0 |
| 6 - 8   | <b>Тема 4. Основы электробезопасности медицинской аппаратуры.</b><br>Действие электрического тока на организм человека. Классификация помещений по степени опасности. Защитное заземление и зануление. Токи утечки. | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 3                      | 3 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0 | 0 |
| 8       | <b>Промежуточный контроль (тест Т1)</b><br>-                                                                                                                                                                        | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 1 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0 | 0 |
| 9-12    | <b>Измерительные преобразователи. Биостатистика.</b>                                                                                                                                                                | 8                      | 6 | 0 |
| 9 - 10  | <b>Тема 5. Измерительные преобразователи.</b><br>Резистивные датчики (потенциометры). Тензометрический мост. Индукционные и индуктивные датчики. Пьезоэлектрические и емкостные и преобразователи. Датчики Холла.   | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 4                      | 2 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0 | 0 |
| 10 - 12 | <b>Тема 6. Биостатистика.</b><br>Доверительные интервалы и вероятности для параметрических и непараметрических распределений. Чувствительность, специфичность и значимость тестов.                                  | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 4                      | 3 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0 | 0 |
| 12      | <b>Промежуточный контроль (тест Т2)</b><br>-                                                                                                                                                                        | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 1 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | Онлайн                 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                     | 0                      | 0 | 0 |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование              |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК          | Электронный курс                 |
| ПМ          | Полнотекстовый материал          |
| ПЛ          | Полнотекстовые лекции            |
| ВМ          | Видео-материалы                  |
| АМ          | Аудио-материалы                  |
| Прз         | Презентации                      |
| Т           | Тесты                            |
| ЭСМ         | Электронные справочные материалы |
| ИС          | Интерактивный сайт               |

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

| Недели  | Темы занятий / Содержание                                                                                               |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | <i>8 Семестр</i>                                                                                                        |
| 1 - 2   | <b>Практическое занятие №1</b><br>Решение задач по теме "Принципы работы и этапы проектирования медицинской аппаратуры" |
| 3 - 4   | <b>Практическое занятие №2</b><br>Решение задач на тему "Устройства съёма медицинской информации"                       |
| 5 - 6   | <b>Практическое занятие №3</b><br>Решение задач по теме "Метрологические характеристики приборов (преобразователей)"    |
| 7 - 8   | <b>Практическое занятие №4</b><br>Решение задач на тему "Основы электробезопасности медицинской аппаратуры"             |
| 9 - 10  | <b>Практическое занятие №5</b><br>Решение задач по теме "Измерительные преобразователи"                                 |
| 11 - 12 | <b>Практическое занятие №6</b><br>Решение задач на тему "Биостатистика"                                                 |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины при проведении аудиторных занятий используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия с использованием активных и интерактивных форм проведения занятий. При организации самостоятельной работы занятий используются следующие образовательные технологии: доклады по рефератам с компьютерными презентациями, контрольные работы.

В рамках подготовки и проведения активных и интерактивных занятий студенты:

- самостоятельно составляют рефераты и подготавливают стендовые доклады (презентации) рефератов для выступлений;
- перед выступлением содержание реферата и стендового доклада (презентации) обсуждается с преподавателем, вносятся необходимые изменения и дополнения;
- выступление со стендовым докладом (презентацией) реферата в рамках лекции на данную тематику;
- ответы докладчика на вопросы по стендовому докладу (презентации) и обсуждение со студентами основных положений рассматриваемого реферата;
- внесение в реферат необходимых дополнений и учёт замечаний, высказанных при обсуждении стендового доклада (презентации).

Темы рефератов выбираются студентами из списка, представляемого преподавателем, либо предлагаются самими студентами (после согласования с преподавателем) в начале семестра. При возможности, темы рефератов согласуются с тематикой выполняемых студентами НИРС.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|
| ПК-1        | З-ПК-1              | З, КИ-8, КИ-12                    |
|             | У-ПК-1              | З, КИ-8, КИ-12                    |
|             | В-ПК-1              | З, КИ-8, КИ-12                    |
| ПК-10       | З-ПК-10             | З, КИ-12                          |
|             | У-ПК-10             | З, КИ-12                          |
|             | В-ПК-10             | З, КИ-12                          |
| ПК-4        | З-ПК-4              | З, КИ-8, КИ-12                    |
|             | У-ПК-4              | З, КИ-8, КИ-12                    |
|             | В-ПК-4              | З, КИ-8, КИ-12                    |

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-ех балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90-100       | 5 – «отлично»                 | A           | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.                                     |
| 85-89        | 4 – «хорошо»                  | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.                                                                                                                                         |
| 75-84        |                               | C           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 70-74        |                               | D           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 65-69        | 3 – «удовлетворительно»       | E           | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.                                        |
| 60-64        |                               |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ниже 60      | 2 – «неудовлетворительно»     | F           | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 681.5 М69 Датчики и детекторы : учебное пособие для вузов, Просандеев А.В., Михеев В.П., Москва: МИФИ, 2007
2. ЭИ М69 Датчики и детекторы : учебное пособие для вузов, Просандеев А.В., Михеев В.П., Москва: МИФИ, 2007
3. 621.38 Л12 Лабораторный практикум по курсу "Датчики на основе микро- и нанотехнологий" : учебное пособие, Никифорова М.Ю. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
4. ЭИ Л12 Лабораторный практикум по курсу "Основы импульсной техники" : , , Москва: МИФИ, 2007
5. ЭИ Т 31 Телемедицина : практическое руководство, , Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018
6. ЭИ В57 Телемедицина : Серия "Библиотека врача-специалиста", , Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018
7. ЭИ К68 Электротехника и электроника: основы микроэлектроники : лабораторный практикум, Осипов А.К., Короткова Н.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 61 М42 Медицинские приборы : Разработка и применение, , М.: Медицинская книга, 2004
2. 681.7 Ф50 Физика визуализации изображений в медицине Т.1 , , М.: Мир, 1991
3. 681.7 Ф50 Физика визуализации изображений в медицине Т.2 , , М.: Мир, 1991

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Компьютер (К64-306)

2. Мышь (К64-306)
3. Проектор (К64-306)
4. Настенный экран (К64-306)
5. Клавиатура (К64-306)

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных, семинарских и практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, а также активная самостоятельная работа. Пропуск одного, тем более, нескольких, занятий может осложнить освоение разделов курса.

Лекционные занятия.

Лекции являются основным методическим руководством при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом, структурированным и скорректированным для усвоения материала курса. В лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются основные вопросы изучаемой темы, а также даются рекомендации на семинарские и практические занятия, а также указания на самостоятельную работу.

Студенту необходимо быть готовым к лекции, и к ее записи до прихода лектора в аудиторию, так как именно в первую минуту объявляется тема, формулируется основная цель, дается перечень важнейших вопросов. Без этого дальнейшее понимание лекции затрудняется.

Перед началом лекции необходимо повторить материал предыдущего занятия, поскольку при изложении материала лекции преподаватель, как правило, ориентируется на знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. В противном случае новый материал на лекции с большой вероятностью будет воспринят неадекватно и не в полном объеме.

Ошибочно считать целью посещения лекционного занятия подробную запись лекции. Подробная запись лекции не сможет заменить конспекта при подготовке. Во время лекции необходимо осмысливать сказанное преподавателем, конспектировать материал и задавать преподавателю вопросы.

Конспектировать следует только самое важное в рассматриваемой теме: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, и то, что старается выделить преподаватель, на чем он акцентирует внимание студентов. Необходимо стараться отфильтровывать и сжимать подаваемый материал, более подробно записывать основную информацию и кратко – дополнительную. Записывать же материал следует в том случае, если понятно его содержание и смысл. Только при соблюдении этого условия конспектирование становится осмысленной, а не механической записью излагаемого материала.

По возможности следует вести записи своими словами, своими формулировками. Такое конспектирование означает, что студент на лекции работает творчески. Кроме того, оно развивает мышление студента и помогает ему научиться грамотно, излагать и свои собственные мысли. Для ускорения конспектирования следует пользоваться системой сокращенных записей.

Конспект должен вестись в отдельной тетради, рассчитанной на конспектирование семестрового курса лекций. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящиеся к теме информации и рисунки.

Поскольку лекция предусматривает непосредственное, живое общение с преподавателем, то на лекции необходимо задавать преподавателю относящиеся к теме лекции вопросы. Вопросы на лекции необходимы не только потому, что они помогают обеспечить контакт лектора с аудиторией. Наличие диалога студентов с преподавателем повышает творческий потенциал обучаемых. Вопросы одного студента стимулируют творческую работу и его товарищей, способствуя углубленному изучению предмета. Вопросы помогают студентам лучше понять излагаемый материал

Прослушанный материал лекции следует проработать. От этого зависит прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия последующей лекции. Только планомерная и целенаправленная обработка лекционного материала обеспечивает его надежное закрепление в памяти. Повторение и воспроизведение материала лекции необходимо и при подготовке к практическим занятиям, и при подготовке к проверочным контрольным работам.

Умение слушать лекцию и правильно её конспектировать, систематически, добросовестно и осознанно работать над конспектом с привлечением дополнительных источников – залог успешного усвоения учебного материала.

Практические занятия.

Практические занятия по дисциплине представлены:

- практическими занятиями по решению задач;
- семинарскими занятиями.

Практические занятия по решению задач существенно дополняют лекционные занятия. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами.

Как правило, тема практического занятия объявляется заранее, поэтому при подготовке к практическим занятиям рекомендуется внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; детально проработать конспект лекции по теме и изучить рекомендованную преподавателем литературу.

Каждое практическое занятие по решению задач начинается с детального разбора теоретического материала по теме занятия. Обсуждение теоретического материала происходит в свободной форме и предполагает активное общение преподавателя со студентами.

Решение практической задачи заключается в выборе метода и составления схемы решения. При этом нельзя пробовать решить задачу «наскоком», отыскивая сразу те формулы, по которым можно было бы вычислить искомые величины. Следует установить, каким теоретическим законам или правилам подчиняются величины, заданные в качестве исходных данных задачи и постараться выявить логические связи между искомыми и заданными величинами, и составить цепочку соответствующих расчетных соотношений, результатом которой является формульная запись расчета искомых величин.

Особенностями работы студента на практическом занятии является его инициатива и самостоятельность при решении задачи.

В случае решения практической задачи каждым студентом группы самостоятельно, при возникновении проблем с решением, следует задать вопрос преподавателю и получить необходимые пояснения. Если задача решается вызванным к доске студентом, не рекомендуется механически переносить решение задачи с доски в тетрадь. Необходимо вдумчиво с пониманием существа дела относиться к пояснениям, которые делает студент или преподаватель, соединяя общие действия с собственной поисковой деятельностью. Во всех случаях важно не только решить задачу, получить правильный ответ, но и закрепить определенное знание вопроса.

Семинарские занятия по дисциплине направлены на изучение материала, не вошедшего в лекционный курс, но имеющего важное теоретическое и практическое значение для специалиста в области ядерной медицины. Помимо изучения нового материала семинарские занятия служат для развития умения и навыков подготовки докладов, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и обоснования рассматриваемых вопросов, изложения собственных мыслей, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой теме и проведения оценки их самостоятельной работы.

Тема семинарского занятия объявляется преподавателем заранее, и у студентов имеется достаточно времени, чтобы подготовиться к семинару. Работа студента по подготовке к семинарскому занятию заключается в самостоятельном углубленном изучении нового теоретического материала по соответствующей теме занятия, детальной проработке материала и подготовке к устному выступлению. При этом важную роль играют умения студента грамотно распределять свое время и правильно работать с литературой.

Углубленное изучение нового материала означает, что студент должен не только осмыслить и понять этот материал, но и самостоятельно постараться воспроизвести основные расчеты, имеющиеся в изучаемой теме. При изучении новой темы особое внимание следует уделять прикладным вопросам теории, имеющим важное практическое значение.

После изучения материала необходимо составить план выступления на семинаре и по возможности сделать конспект своего доклада. Конспект может быть опорным и содержать только ключевые позиции, или развернутым. Содержание и объем конспекта определяется студентом самостоятельно.

Если в процессе подготовки к семинару у студента возникают вопросы, которые самостоятельно решить не получается, следует воспользоваться консультациями преподавателя.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формирующего цель и основные задачи занятия. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Студенты, выступающие на семинаре, должны стараться последовательно и грамотно излагать изученный материал, подкрепляя сказанное своими мыслями и соображениями. Затем проводится совместное обсуждение и анализ сообщения.

По результатам семинарского занятия проводится оценка работы каждого студента. При этом оценивается не только выступление студента, но и его работа в аудитории. Активность каждого участника определяется и тем, как внимательно он слушает всех выступающих, стремится ли понять логику их рассуждений, замечает ли пробелы в их выступлениях, готов ли он вступить в дискуссию по обсуждаемому вопросу, поправить или дополнить других выступающих. Во время выступления следует задавать вопросы, как для уточнения позиций выступающих, так и своих собственных.

Завершается семинар заключительным словом преподавателя, в котором он подводит итоги обсуждения и объявляет оценки студентам.

Подготовка к зачёту.

Для успешной сдачи промежуточной аттестации по дисциплине «Медицинские установки и детекторы излучений» необходимо, прежде всего, сформировать потребность в знаниях и научиться учиться, приобретая навыки самостоятельной работы, необходимые для непрерывного самосовершенствования и развития профессиональных способностей.

Подготовку следует начинать с первого дня изучения дисциплины, приучая себя к ежедневной самостоятельной работе. Нужно постараться выработать свой собственный, с учетом индивидуальных способностей, стиль в работе, и установить равномерный ритм на весь семестр.

Для усвоения дисциплины в полном объеме с присущей ей строгостью, логичностью и практической направленностью, необходимо составить представление об общем содержании дисциплины и привести в систему знания, полученные на аудиторных занятиях.

Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к практическим занятиям. Если некоторые темы дисциплины, изучаемые на аудиторных занятиях, не вошли список вопросов, то не следует считать, что данный материал не подлежит проработке. Преподаватель на зачёте может задать дополнительные вопросы по этим темам.

Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины; если не удалось в чем-то разобраться самостоятельно, нужно обратиться к товарищам. Если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно воспользоваться предэкзаменационной консультацией. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала, кратко записав его на листе бумаги.

Подготовка к зачёту не должна ограничиваться чтением лекционных записей. Первоначально необработанные конспекты содержат факты, определения, выводы, сделанные преподавателем, и в них слабо просматривается связующая идея курса. Любой конспект требует дополнительной проработки с использованием учебников и рекомендованной литературы. Если в конспекте отсутствует одна или несколько тем, необходимо законспектировать недостающие темы по учебнику. При проработке конспекта запись всех выкладок, выводов и формул является обязательной. На этапе закрепления полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

На непосредственную подготовку к сдаче зачёта обычно дается не более недели. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранении пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый вопрос программы дисциплины. Поэтому нужно планировать свою подготовку с точностью до часа, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность материала и этапов его проработки, свои индивидуальные способности, ритмы деятельности и т.п. В занятиях рекомендуется делать перерывы, избегая общей утомляемости и снижения интеллектуальной деятельности.

Нельзя готовиться, прорабатывая лишь некоторые вопросы, надеясь на то, что именно они и попадутся, или запоминая весь материал подряд, не вникая глубоко в его суть. Также следует избегать и механического заучивания. Недостатки такой подготовки очевидны. Значение зачёта не ограничивается проверкой знаний. Являясь естественным завершением работы студента, он способствует обобщению и закреплению знаний и умений, приведение их в строгую систему, а также устранению возникших в процессе занятий пробелов.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Математика

Знания: основы высшей математики: математический анализ и аналитическая геометрия, линейная алгебра, теория вероятности и математическая статистика, обработка результатов измерения;

Умения: применять методы математического анализа и обработки экспериментальных данных;

Навыки: использование математических методов обработки экспериментальных медико-биологических и клинических данных;

- Информатика

Знания: теоретические основы информатики; современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных;

Умения: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для реферативной работы по медико-биологическим дисциплинам; применять методы математического анализа и обработки экспериментальных данных; использовать программные системы для обработки экспериментальных и клинических данных, изучения биохимических процессов в организме;

Навыки: методами математического аппарата для обработки экспериментальных медико-биологических и клинических данных; методами работы в различных операционных системах, с базами данных, с экспертными системами

- Общая физика

Знания: основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений, физические основы функционирования медицинской аппаратуры; физико-химические основы функционирования живых систем; особо важным является знание электроники;

Умения: строить физические модели изучаемых явлений, выбирать экспериментальные методы и электронную аппаратуру, адекватные поставленным задачам;

Навыки: методами работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений;

- Биология

Знания: строение человеческого тела во взаимосвязи с функционированием систем и органов; основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурно-функциональной организации клеток, тканей и органов;

- Гигиена, экология человека

Знания: факторы окружающей среды, оказывающие влияние на здоровье и жизнедеятельность человека; механизмы воздействия различных факторов на организм человека;

Основным предметом изучения дисциплины являются физические принципы, лежащие в основе работы медицинских установок и детекторов излучений. Рассмотрены основные типы диагностических и терапевтических установок, правила электробезопасности при работе с электроприборами, а также применение методов биостатистики при обработке результатов измерений. Большое внимание уделяется методам и принципам работы современного медицинского оборудования, с помощью которого осуществляется клиническая диагностика человеческого организма.

Дисциплина логически взаимосвязана с другими профессиональными дисциплинами, необходимыми для реализации профессиональных компетенций специалиста.

Автор(ы):

Штоцкий Юрий Владимирович, к.ф.-м.н.