

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»  
(НГТУ)**

**Институт физико-химических технологий и материаловедения**

Выпускающая кафедра: «Нанотехнологии и биотехнологии»  
*наименование кафедры*

**УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИФХТиМ**

\_\_\_\_\_  
*(подпись)* Мацулевич Ж.В.  
*(ф. и. о.)*  
**«10 февраля 2026 г.**

**Рабочая программа  
производственной (производственно-технологической) практики**

Направление подготовки: **12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»**

Направленность: **Биотехнические и медицинские аппараты и системы**

Год начала подготовки: **2026**

**Квалификация выпускника: бакалавр**

**Очная форма обучения**

г. Нижний Новгород, 2026 г.

### Лист согласования рабочей программы практики

Разработчик рабочей программы производственной (производственно-технологической) практики

Зав. кафедрой НиБ \_\_\_\_\_ /А.А. Калинина/  
(подпись)

Рабочая программа производственной (производственно-технологической) практики рассмотрена на заседании кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»

Протокол заседания от «09» февраля 2026 г. № 5

Зав. кафедрой НиБ \_\_\_\_\_ /А.А. Калинина/  
(подпись)

Рабочая программа производственной (производственно-технологической) практики утверждена на заседании Ученого совета института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от «10» февраля 2026 г. № 4

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ /Н.И. Кабанина/

Рабочая программа практики зарегистрирована в ОПиТ под номером \_РППб-292/2026\_

Начальник ОПиТ \_\_\_\_\_ /Е.В. Троицкая/ \_\_\_\_\_ 10.02.2026 \_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

Рабочая программа практики согласована с профильной организацией:  
ГАОУЗ НО «НИИКО «Нижегородский областной клинический онкологический диспансер»

Начальник отдела  
медико-физического сопровождения  
ГАОУЗ НО «НИИКО «Нижегородский  
областной клинический  
онкологический диспансер»  
Скамницкий Д.В.

\_\_\_\_\_  
(подпись) (дата)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|     |                                                                                                                                                           |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.  | Вид и форма проведения практики                                                                                                                           | 4  |
| 2.  | Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП                                  | 4  |
| 3.  | Место практики в структуре ОП                                                                                                                             | 6  |
| 4.  | Объем практики                                                                                                                                            | 10 |
| 5.  | Содержание практики                                                                                                                                       | 13 |
| 6.  | Формы отчетности по практике                                                                                                                              | 16 |
| 7.  | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике                                                                                    | 17 |
| 8.  | Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике                                                                              | 18 |
| 9.  | Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики                                                                                  | 19 |
| 10. | Материально-техническое обеспечение практики                                                                                                              | 19 |
| 11. | Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов | 22 |
| 12. | Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий                                             | 23 |

## 1. Вид и форма проведения практики

**Вид практики** – производственная

**Тип практики** – производственно-технологическая

**Форма проведения практики** – концентрированная

**Время проведения практики:** 3 курс, 6 семестр

## 2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

2.1. В результате прохождения производственной (производственно-технологической) практики у обучающегося должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции, студент должен приобрести следующие практические навыки и умения:

| Код компетенции | Содержание компетенции и ее части                                                                                                                                                               | Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)                                                                                                                    | Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2            | Готов к участию в проведении медико-биологических, экологических и научнотехнических исследований с применением технических средств, ин формационных технологий и методов обработки результатов | ИПК-2.2. Применяет технические средства, информационные технологии и методы обработки результатов для проведения медико-биологических, экологических и научно-технических исследований                       | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы учета, оценки погрешностей и статистической обработки результатов задач диагностики;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор структуры медицинских систем и комплексов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор структуры медицинских систем и комплексов</li> </ul>                                                                                                                                                                                |
| ПК-4            | Способен к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем                                       | ИПК-4.1. Использует знания особенностей технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем в профессиональной деятельности | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, состав и принципы работы основных видов биотехнических систем и медицинских изделий;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формировать системные модели биотехнических систем и медицинских изделий с учетом характеристик биологических объектов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ведением об общих проблемах и перспективах развития методов и средств исследования биологических процессов и систем и оптимизации технологий проведения экспериментов с живыми объектами</li> </ul> |
|                 |                                                                                                                                                                                                 | ИПК-4.2. Внедряет технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем                                                        | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теории проектирования и анализа узлов биотехнических систем;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интерпретировать экспериментальные и теоретические результаты в рамках разработки биотехнических систем;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки технических проектов</li> </ul>                                                                                                                                                                                             |

| Код компетенции | Содержание компетенции и ее части                                                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)                                                                                                                            | Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                      | с использованием новых информационных технологий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                 |                                                                                                                                                                           | ИПК-4.3. Владеет навыками внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем                                             | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические методы и программные средства проектирования биотехнических систем;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать специализированные программные продукты для обеспечения эффективного решения задач проектирования и конструирования;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыком использования современного программного обеспечения и информационных технологий при выполнении расчетных задач</li> </ul>                                                                                                                                                                                           |
| ПК-5            | Способен к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека | ИПК-5.1. Анализирует данные для расчета и проектирования узлов биотехнических систем                                                                                                                                 | <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать данные для расчета и проектирования узлов биотехнических систем</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                 |                                                                                                                                                                           | ИПК-5.2. Разрабатывает функциональные и структурные схемы биотехнических систем в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических программных средств методов проектирования конструирования | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы учета, оценки погрешностей и статистической обработки результатов экспериментальных измерений;</li> <li>- основные принципы действия биотехнических систем;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор структуры интегрированной биотехнической системы;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с источниками медико-биологических данных</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        |
|                 |                                                                                                                                                                           | ИПК-5.3. Выполняет проектирование и узлов биотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования                                                          | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные направления развития типовых конструкторских решений и основные базы данных содержащие такие решения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить многокритериальный выбор элементов и узлов по заданным медикотехническим требованиям;</li> <li>- анализировать достоинства и недостатки существующих и разрабатываемых узлов и элементов медико-технического назначения для решения конкретных задач;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками создания и формирования необходимых и достаточных пакетов документации применительно к создаваемым интегрированным биотехническим системам</li> </ul> |

## 2.2. Трудовые функции, на приобретение опыта которых направлена производственная (производственно-технологическая) практика

Прохождение производственной (производственно-технологической) практики позволит выпускнику данной образовательной программы выполнять частично обобщенную трудовую функцию:

- Разработка, постановка на производство интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения (ПС 26.014

«Специалист по проектированию, сопровождению производства и эксплуатации биотехнических систем»).

| Код и наименование ПС                                                                                  | Обобщенная трудовая функция |                                                                                                                                                      |                      | Трудовая функция                                                                                                        |        |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|
|                                                                                                        | Код                         | Наименование                                                                                                                                         | Уровень квалификации | Наименование                                                                                                            | Код    | Уровень квалификации |
| 26.014 «Специалист по проектированию, сопровождению производства и эксплуатации биотехнических систем» | В                           | Разработка, постановка на производство интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения | 6                    | Проектирование биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения                          | В/02.6 | 6                    |
|                                                                                                        |                             |                                                                                                                                                      |                      | Подготовка и сопровождение производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения | В/03.6 | 6                    |

### 3. Место производственной (производственно-технологической) практики в структуре ОП

**Разделы ОП:** производственная (производственно-технологическая) практика относится к вариативной части Блока 2 «Практики» (раздел «Производственная практика») - Б2.П.2, основной программы бакалавриата по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (направленность «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»).

Целью производственной (производственно-технологической) практики является закрепление, углубление и систематизация теоретических знаний, полученных студентами в процессе освоения дисциплин учебного плана, а также формирование у студентов практических профессиональных умений и навыков, необходимых для выполнения производственно-технологической и эксплуатационной деятельности в области проектирования, разработки, производства, испытаний, сертификации, эксплуатации и технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий, включая изделия и методы ядерной медицины, применяемые для диагностики и лечения заболеваний, в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» и профессиональными стандартами в области медицинской инженерии.

Практика ориентирована на многонаправленную подготовку обучающихся: студенты осваивают полный жизненный цикл создания и применения биотехнических систем — от формирования концепции и медико-технического задания через проектирование, прототипирование, испытания и сертификацию к постановке изделия на серийное производство, его последующей клинической эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту, а также изучают принципы применения радиоизотопов и радиофармацевтических препаратов в медицине для целей лучевой диагностики и радионуклидной терапии различных заболеваний. Такое построение практики обеспечивает вариативность образовательной траектории и позволяет студенту, в зависимости от избранной базы практики, углублённо освоить одно или

несколько из указанных направлений профессиональной деятельности.

Для достижения указанной цели в процессе прохождения практики решаются следующие задачи:

1. закрепление и углубление теоретических знаний, полученных обучающимися при изучении общепрофессиональных и профессиональных дисциплин (конструирование биотехнических систем, метрология и стандартизация, технология производства медицинских изделий, основы клинической инженерии и др.), и их применение при решении конкретных производственно-технологических задач на базе практики;

2. формирование умений и навыков практической инженерной деятельности на этапах жизненного цикла биотехнических систем и медицинских изделий — разработки технического задания и концепции изделия, эскизного и технического проектирования, прототипирования и макетирования, проведения испытаний, подготовки документации для сертификации и государственной регистрации, постановки изделия на серийное производство;

3. изучение организации и содержания деятельности службы клинической инженерии и порядка эксплуатации, планово-предупредительного технического обслуживания, диагностики отказов и ремонта медицинской техники в условиях лечебно-профилактического учреждения;

4. освоение принципов применения радиоизотопов и радиофармацевтических препаратов в ядерной медицине для целей радионуклидной диагностики и лучевой терапии, включая изучение аппаратного обеспечения, дозиметрического контроля и радиационной безопасности при проведении диагностических и лечебных процедур;

5. развитие навыков работы с нормативно-технической и конструкторской документацией (ЕСКД, ЕСТД, ГОСТ Р ИСО серии 13485, технические регламенты Таможенного союза), стандартами системы менеджмента качества, а также с современными программными средствами автоматизированного проектирования и обработки технической информации;

6. приобретение опыта самостоятельного выполнения индивидуального производственно-технологического или научно-исследовательского задания, включающего постановку инженерной задачи, анализ известных технических решений и обоснование собственных проектных, технологических либо организационных решений;

7. формирование навыков сбора, систематизации, анализа и оформления результатов производственно-технологической деятельности в виде отчетной документации, соответствующей требованиям действующих стандартов и локальных нормативных актов университета;

8. развитие компетенций профессиональной коммуникации и работы в производственном коллективе, включая соблюдение требований охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и норм корпоративной (профессиональной) этики на базе практики.

**3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК – 2, 4, 5 вместе с производственной (производственно-технологической) практикой:**

| Код и формулировка компетенций                                                                                                                                  | Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов |                                                  |                                                                   |                                        |                                         |                                                    |                                 |                    |                                                              |                                         |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------|
| ПК-2. Способен владеть современными подходами к конструированию лекарственных средств и диагностических препаратов                                              | Ознакомительная практика                           | Ознакомительная практика                         | Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами | Инновационные технологии в биомедицине | Радиофармацевтические препараты         | Производственно-технологическая практика           | Научно-исследовательская работа | Патофизиология     | Компьютерные технологии в медико-биологических исследованиях | Научно-исследовательская работа, расср. | Преддипломная практика        | 2 семестр                     | 4 семестр                     | 5 семестр                     |                               | 6 семестр                     |                               |                               | 7 семестр                     |                               |                               | 8 семестр |
|                                                                                                                                                                 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2                                 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2                               | ИПК-2.1                                                           | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3          | ИПК-2.1<br>ИПК-2.3                      | ИПК-2.2                                            | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3   | ИПК-2.1<br>ИПК-2.3 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3                                | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3           | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3 | ИПК-2.1<br>ИПК-2.2<br>ИПК-2.3 |           |
|                                                                                                                                                                 | Конструкционные и биоматериалы                     | Материаловедение в медико-биологической практике | Производственно-технологическая практика                          | Научно-исследовательская работа        | Научно-исследовательская работа, расср. | Метрология, стандартизация и технические измерения | Преддипломная практика          | 4 семестр          |                                                              | 6 семестр                               |                               |                               | 7 семестр                     |                               | 8 семестр                     |                               |                               |                               |                               |                               |                               |           |
| ПК-4. Способен к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем | ИПК-4.1                                            | ИПК-4.1                                          | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3                                     | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3          | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3           | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3                      | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3   | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2 | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2                                           | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3           | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3 | 4 семестр                     |                               | 6 семестр                     |                               |                               | 7 семестр                     |                               | 8 семестр                     |                               |                               |           |
|                                                                                                                                                                 | ИПК-4.1                                            | ИПК-4.1                                          | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3                                     | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3          | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3           | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3                      | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3   | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2 | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2                                           | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3           | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3 | 4 семестр                     |                               | 6 семестр                     |                               |                               | 7 семестр                     |                               | 8 семестр                     |                               |                               |           |
|                                                                                                                                                                 | ИПК-4.1                                            | ИПК-4.1                                          | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3                                     | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3          | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3           | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3                      | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3   | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2 | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2                                           | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3           | ИПК-4.1<br>ИПК-4.2<br>ИПК-4.3 | 4 семестр                     |                               | 6 семестр                     |                               |                               | 7 семестр                     |                               | 8 семестр                     |                               |                               |           |



| Код и формулировка компетенций                                                                                                                                                  | Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов |                                |                                                  |                                 |                                                    |                                          |                                 |                                                    |                                                                        |                                  |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| ПК-5. Способен к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека | Электротехника и промышленная электроника          | Конструкционные и биоматериалы | Материаловедение в медико-биологической практике | Радиофармацевтические препараты | Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы | Производственно-технологическая практика | Научно-исследовательская работа | Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы | Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий | Научно-исследовательская, расср. | Преддипломная практика        |
|                                                                                                                                                                                 | 4 семестр                                          |                                |                                                  | 6 семестр                       |                                                    |                                          | 7 семестр                       |                                                    |                                                                        | 8 семестр                        |                               |
|                                                                                                                                                                                 | ИПК-5.1<br>ИПК-5.2<br>ИПК-5.3                      | ИПК-5.2                        | ИПК-5.2                                          | ИПК-5.2                         | ИПК-5.1<br>ИПК-5.2<br>ИПК-5.3                      | ИПК-5.1<br>ИПК-5.2<br>ИПК-5.3            | ИПК-5.1<br>ИПК-5.2<br>ИПК-5.3   | ИПК-5.1<br>ИПК-5.2<br>ИПК-5.3                      | ИПК-5.2                                                                | ИПК-5.1<br>ИПК-5.2<br>ИПК-5.3    | ИПК-5.1<br>ИПК-5.2<br>ИПК-5.3 |

### 3.2. Входные требования, необходимые для освоения программы производственной (производственно-технологической) практики

Производственно-технологическая практика относится к обязательной части Блока 2 «Практика» учебного плана и проводится в 6 семестре на 3 курсе, после освоения обучающимися основного массива общепрофессиональных и ряда профессиональных дисциплин, как например, «Тепломассообмен в медицинском оборудовании», «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы», «Конструкционные и биоматериалы», «Медицинская биофизика», «Радиофармацевтические препараты» и др.

Студент, приступающий к практике, должен:

#### **ЗНАТЬ:**

- основы физики, электротехники, электроники и схмотехники, необходимые для понимания принципов функционирования биотехнических систем;
- основы анатомии, физиологии человека и биофизики процессов жизнедеятельности в объёме, необходимом для инженерного понимания медико-биологических объектов;
- основные положения ЕСКД и ЕСТД, правила выполнения и оформления конструкторской и технологической документации;
- основы метрологии, стандартизации и сертификации технических систем;
- принципы работы с нормативно-технической документацией и медико-техническими требованиями к изделиям медицинского назначения;
- основы охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии;

#### **УМЕТЬ:**

- читать и выполнять чертежи деталей и сборочных единиц, работать в 2D- и 3D-редакторах (КОМПАС-3D, SolidWorks, AutoCAD и др.);
- выполнять простейшие расчёты параметров электронных схем и биотехнических систем;

- пользоваться научно-технической литературой, базами данных и справочно-правовыми системами для поиска нормативной и технической информации;
- применять пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных и подготовки технической документации;

**ВЛАДЕТЬ (иметь навыки):**

- базовыми навыками работы с измерительной аппаратурой общего и специального назначения;
- навыками составления технических отчётов и научно-технической документации;
- первичными навыками работы в профессиональном коллективе и соблюдения требований техники безопасности.

Указанные компетенции формируются в результате освоения дисциплин «Инженерная графика», «Электротехника и промышленная электроника», «Физиология человека», «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы», а также в ходе прохождения учебной (ознакомительной) практики (2 и 4 семестр), предусмотренных учебным планом.

## 4. Объем практики

### 4.1. Продолжительность практики

**Продолжительность производственной практики составляет 2 недели.**

Общая трудоемкость (объем) практики составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа.

### 4.2. Этапы практики

#### График производственной (производственно-технологической) практики в профильной организации

| № п/п     | Этапы практики                                                                                                                                                           | Трудоемкость в часах                         |                                                        |                                 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|
|           |                                                                                                                                                                          | Контактная работа с руководителем от кафедры | Контактная работа с руководителем от проф. организации | Самостоятельная работа студента |
| <b>1.</b> | <b>Подготовительный (организационный) этап</b>                                                                                                                           | <b>5</b>                                     | <b>5</b>                                               | <b>2</b>                        |
| 1.1.      | Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику                                                                                       | 1                                            |                                                        |                                 |
| 1.2.      | Ознакомление студентов с программой практики                                                                                                                             | 2                                            |                                                        | 2                               |
| 1.3.      | Разработка рабочего графика (плана) проведения практики                                                                                                                  | 2                                            | 1                                                      |                                 |
| 1.4.      | Оформление пропусков на предприятия                                                                                                                                      |                                              | 1                                                      |                                 |
| 1.5.      | Прохождение вводного инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка.   |                                              | 1                                                      |                                 |
| 1.6.      | Определение рабочего места. Инструктаж на рабочем месте. Знакомство с руководителем практики от профильной организации. Получение и согласование индивидуального задания |                                              | 2                                                      |                                 |
| <b>2.</b> | <b>Основной (производственный) этап</b>                                                                                                                                  |                                              | <b>43</b>                                              | <b>28</b>                       |
| 2.1.      | Ознакомление с историей создания, организационной структурой, направлениями деятельности, системой                                                                       |                                              | 2                                                      | 2                               |

| №<br>п/п  | Этапы практики                                                                                                                                                                                                                               | Трудоемкость в часах                                         |                                                                       |                                            |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|           |                                                                                                                                                                                                                                              | Контакт-<br>ная работа<br>с руководи-<br>телем от<br>кафедры | Контакт-<br>ная работа<br>с руководи-<br>телем от<br>проф.орг-<br>ции | Самостоя-<br>тельная<br>работа<br>студента |
|           | менеджмента качества предприятия/учреждения-базы практики                                                                                                                                                                                    |                                                              |                                                                       |                                            |
| 2.2.      | Изучение нормативно-правовой и нормативно-технической базы, регламентирующей деятельность подразделения (лицензии, стандарты, технические регламенты, СМК по ГОСТ Р ИСО 13485)                                                               |                                                              | 2                                                                     | 6                                          |
| 2.3.      | Закрепление за структурным подразделением, ознакомление с рабочим местом, документооборотом, должностными обязанностями инженерного персонала подразделения                                                                                  |                                                              | 6                                                                     | 4                                          |
| 2.4.      | Изучение технологического процесса разработки/производства изделия либо порядка эксплуатации, технического обслуживания и ремонта медицинской техники на конкретных образцах                                                                 |                                                              | 5                                                                     | 6                                          |
| 2.5.      | Работа в качестве стажёра (дублёра) инженера предприятия: участие в реальных производственно-технологических операциях (испытания, пусконаладочные работы, техническое обслуживание, диагностика неисправностей) под руководством наставника |                                                              | 18                                                                    |                                            |
| 2.6.      | Изучение конструкторской, технологической и эксплуатационной документации по профилю индивидуального задания                                                                                                                                 |                                                              | 4                                                                     | 2                                          |
| 2.7       | Сбор, анализ и обработка данных по теме индивидуального задания, согласованного с руководителями от университета и от организации; постановка инженерной задачи, анализ известных технических решений, разработка собственных предложений    |                                                              | 6 (интегрированы в предыдущие этапы)                                  | 8 (интегрированы в предыдущие этапы)       |
| <b>3.</b> | <b>Заключительный этап</b>                                                                                                                                                                                                                   | <b>5</b>                                                     |                                                                       | <b>20</b>                                  |
| 3.1       | Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры                                                                                                                                                   | 4                                                            |                                                                       | 12                                         |
| 3.2       | Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов                                                                                  |                                                              |                                                                       | 8                                          |
| 3.3.      | Защита отчета по практике                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                            |                                                                       |                                            |
|           | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                                                                                                                                                | <b>10</b>                                                    | <b>48</b>                                                             | <b>50</b>                                  |
|           | <b>ИТОГО ВСЕГО:</b>                                                                                                                                                                                                                          | <b>108</b>                                                   |                                                                       |                                            |

**График производственной (производственно-технологической) практики  
при прохождении на кафедре**

| №п/п      | Этапы практики                                                                     | Трудоемкость в часах                                   |                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
|           |                                                                                    | Контактная ра-<br>бота с руководи-<br>телем от кафедры | Самостоятельная<br>работа студента |
| <b>1.</b> | <b>Подготовительный (организационный) этап</b>                                     | <b>5</b>                                               | <b>4</b>                           |
| 1.1.      | Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику | 1                                                      |                                    |

| №п/п      | Этапы практики                                                                                                                                                                                                                                                                | Трудоемкость в часах                         |                                    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|
|           |                                                                                                                                                                                                                                                                               | Контактная работа с руководителем от кафедры | Самостоятельная работа студента    |
| 1.2.      | Ознакомление студентов с программой практики                                                                                                                                                                                                                                  | 1                                            | 2                                  |
| 1.3.      | Разработка рабочего графика (плана) проведения практики                                                                                                                                                                                                                       | 1                                            | 2                                  |
| 1.4.      | Прохождение вводного инструктажа по охране труда и технике безопасности при работе в химической/биологической/физической лаборатории, правилам работы с реактивами, биологическими материалами, лабораторным и аналитическим оборудованием                                    | 2                                            |                                    |
| <b>2.</b> | <b>Основной (производственный) этап</b>                                                                                                                                                                                                                                       | <b>38</b>                                    | <b>36</b>                          |
| 2.1       | Ознакомление с тематикой научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии», с материально-технической базой профильных лабораторий                                                                                             | 6                                            | 2                                  |
| 2.2       | Изучение нормативно-технической документации (ГОСТ, ЕСКД, ЕСТД, СМК) и научно-технической литературы по теме индивидуального задания. Проведение патентного поиска и анализа научно-технической информации по теме задания с использованием баз данных ФИПС, eLIBRARY, Scopus | 4                                            | 8                                  |
| 2.3       | Разработка технического задания и концепции макета устройства (методики, программного модуля) в рамках индивидуального задания                                                                                                                                                | 4                                            | 6                                  |
| 2.4.      | Эскизное и техническое проектирование в CAD-системах (КОМПАС-3D, SolidWorks) либо разработка схемотехнических/алгоритмических решений                                                                                                                                         | 6                                            | 6                                  |
| 2.5.      | Изготовление и (или) сборка макета (прототипа) устройства в лаборатории кафедры либо разработка программного обеспечения по теме задания. Проведение экспериментальных исследований и испытаний макета (прототипа) на лабораторном оборудовании кафедры                       | 12                                           | 8                                  |
| 2.6.      | Обработка экспериментальных данных с использованием пакетов прикладных программ (MATLAB, Statistica, Origin и др.). Оформление конструкторской и (или) технологической документации по результатам выполнения задания                                                         | 6 (интегрированные в другие этапы)           | 6 (интегрированные в другие этапы) |
| <b>3.</b> | <b>Заключительный этап</b>                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>5</b>                                     | <b>20</b>                          |
| 3.1       | Подготовка, систематизация, анализ и оформление текстовых материалов отчета на основе данных, полученных в ходе проведения экспериментальных исследований, консультации с руководителем практики от кафедры                                                                   | 2                                            | 12                                 |
| 3.2       | Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов                                                                                                                   | 2                                            | 8                                  |
| 3.3.      | Защита отчета по практике                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                            |                                    |
|           | <b>ИТОГО:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>48</b>                                    | <b>60</b>                          |
|           | <b>ИТОГО ВСЕГО:</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>108</b>                                   |                                    |

## 5. Содержание производственной (производственно-технологической) практики

Обучающиеся в период прохождения практики выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программой практики, соблюдают правила внутреннего распорядка, соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности.

Содержание практики соотносится с видом и задачами профессиональной деятельности, определяемой ОП:

| Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда) | Типы задач профессиональной деятельности | Задачи профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Объекты профессиональной деятельности (или области знания)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>26 Химическое, химикотехнологическое производство</b>    | производственно-технологический          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических и медицинских аппаратов, изделий и систем;</li> <li>- разработка технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, их составных частей;</li> <li>- проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, узлов и деталей;</li> <li>- создание и интеграция биотехнических систем и технологий;</li> <li>- техническое обслуживание биотехнических систем и медицинских изделий;</li> <li>- проведение медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением различных методов обработки экспериментальных данных и современных технических средств, и информационных технологий;</li> <li>- внедрение технологических процессов метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации;</li> <li>- разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий;</li> <li>- техническое обслуживание биотехнических систем, медицинских изделий на предприятиях и лечебных учреждениях;</li> <li>- преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах;</li> <li>- технологии биомедицинских исследований с применением технических средств</li> </ul> |

Общее руководство практикой осуществляет выпускающая кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии» и Институт физико-химических технологий и материаловедения НГТУ.

Практическое освоение навыков инновационной работы реализуется в условиях максимально приближенных к будущей профессиональной деятельности – на промышленных

предприятиях в различных регионах страны. Основными базами практики могут быть:

- *предприятия по проектированию, производству, испытаниям, сертификации, эксплуатации и ремонту медицинской техники:*

- ООО «МедиУМ» - разработка, производство и поставка медицинского оборудования, функциональной медицинской мебели и изделий медицинского назначения для лечебно-профилактических учреждений;

- ООО «СервисМед Групп» - техническое обслуживание, монтаж, наладка, ремонт и метрологическое обеспечение (поверка, калибровка) медицинского оборудования лечебно-профилактических учреждений региона;

- ГБУЗ НО «Детская областная клиническая больница» - изучить особенности эксплуатации и клинической инженерии медицинской техники применительно к педиатрической практике, включая вопросы безопасности применения аппаратуры у детей и требования к техническому обслуживанию оборудования отделений реанимации, функциональной диагностики и физиотерапии;

- ООО «Мелситек» - разработка и выпуск медицинского оборудования и сопутствующих технических изделий;

- ФГБУ «Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» (НИИТО) Минздрава России;

- ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» (ПИМУ) — НИИ прикладной и фундаментальной медицины, Университетская клиника;

- ГБУЗ НО «Нижегородская областная клиническая больница им. Н.А. Семашко» (отдел клинической инженерии, служба эксплуатации медицинской техники);

- АО «Нижегородский научно-исследовательский институт измерительных систем» (НИИИС им. Ю.Е. Седакова) — разработка контрольно-измерительной аппаратуры;

- Институт прикладной физики РАН (ИПФ РАН, г. Нижний Новгород) — направления биофотоники и медицинской оптики;

- ООО НПП «Гиперион»,

- ООО «МедИнж», иные малые инновационные предприятия медико-технического профиля региона;

- ФГБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр ФМБА России».

- *предприятия в области ядерной медицины и применения радиоизотопов:*

- основной профильной организацией является ГБУЗ НО «Нижегородский областной онкологический диспансер» — отделение радионуклидной диагностики и лучевой терапии;

- ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» (г. Саров, Нижегородская область) — направления ядерной медицины, производства и применения радионуклидов;

- АО «ОКБМ Африкантов» (г. Нижний Новгород) — конструкторские работы, связанные с ядерными и радиационными технологиями;

- ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 13» — отделение лучевой и радионуклидной диагностики;

- ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора — вопросы радиационной безопасности;

- ООО «НПП «ДЕТЕСКО» - изучить принципы построения средств регистрации ионизирующего излучения, методы дозиметрического контроля и подходы к проектированию детектирующих модулей, применяемых в оборудовании радионуклидной диагностики и системах радиационного контроля медицинских учреждений.

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

Во время прохождения практики студент обязан:

**Ознакомиться с:**

— с организационной структурой, направлениями деятельности и системой менеджмента качества базы практики;

- с нормативно-технической и конструкторской документацией, регламентирующей проектирование, производство, испытания, эксплуатацию либо применение изделий медицинского назначения;
- с современным оборудованием, применяемым для проектирования, изготовления, испытаний, диагностики, эксплуатации медицинской техники либо для проведения радионуклидных диагностических и лечебных процедур;
- с порядком организации технического обслуживания, ремонта и метрологического обеспечения медицинской техники, либо с порядком дозиметрического контроля и обеспечения радиационной безопасности (для баз практики соответствующего профиля);

**Уметь:**

- формулировать медико-технические требования и техническое задание на разработку изделия;
- выполнять элементы конструкторско-технологической подготовки, прототипирования и испытаний биотехнических систем;
- проводить диагностику технического состояния и типовых неисправностей медицинского оборудования;
- анализировать нормативную и техническую документацию, применимую к базе практики;
- обрабатывать и систематизировать результаты собственной инженерной (исследовательской) деятельности;

**Владеть:**

- навыками работы с программными средствами автоматизированного проектирования и обработки технических данных;
- навыками оформления конструкторской, технологической и отчётной документации в соответствии с требованиями стандартов;
- навыками профессиональной коммуникации, работы в коллективе и соблюдения требований охраны труда и техники безопасности.

### **Примерные темы индивидуальных заданий**

Тема индивидуального задания формулируется руководителем практики от университета совместно с руководителем от организации (научным руководителем) с учётом специфики базы практики и темы ВКР студента:

*- для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области проектирования, производства, сертификация медицинской техники:*

1. Разработка технического задания и концепции медицинского изделия на примере прибора, выпускаемого предприятием-базой практики.
2. Прототипирование функционального макета медицинского устройства с применением аддитивных технологий.
3. Разработка конструкторской документации на сборочную единицу медицинского прибора в САД-системе в соответствии с требованиями ЕСКД.
4. Проведение и анализ результатов приёмо-сдаточных (типовых) испытаний медицинского изделия.
5. Подготовка комплекта документов регистрационного досье медицинского изделия для целей государственной регистрации и сертификации.

*- для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и метрологического обеспечения медицинской техники:*

6. Организация системы планово-предупредительного технического обслуживания медицинского оборудования в подразделении ЛПУ.
7. Разработка алгоритма диагностики и устранения типовых неисправностей конкретного класса медицинской техники.

8. Организация метрологического обеспечения и порядка поверки средств измерений медицинского назначения.

9. Анализ состава и структуры парка медицинской техники подразделения и разработка предложений по его модернизации.

10. Оценка эффективности и безопасности эксплуатации медицинского оборудования в условиях педиатрического стационара.

*- для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области ядерной медицины и применения радиоизотопов:*

11. Изучение технологии радионуклидной диагностики с применением гамма-камеры/ОФЭКТ при исследовании конкретного органа (системы).

12. Анализ дозиметрического планирования и контроля поглощённой дозы при проведении лучевой терапии онкологических больных.

13. Исследование методов и технических средств обеспечения радиационной безопасности персонала и пациентов отделения ядерной медицины.

14. Разработка предложений по совершенствованию протокола радионуклидного исследования конкретной нозологии.

15. Изучение фармакокинетики и техники введения радиофармацевтических препаратов, применяемых в диагностике онкологических заболеваний.

*- для практикантов, проходящих практику на кафедре «Нанотехнологии и биотехнологии» НГТУ:*

16. Разработка методов повышения отказоустойчивости клапанного узла выдоха для аппарата ИВЛ (на примере модели «Авента-М»).

17. Проектирование адаптивной системы миоэлектрического управления экзоскелетом нижних конечностей для реабилитации пациентов с рассеянным склерозом.

18. Проектирование системы аварийной сигнализации для неонатального инкубатора с оценкой надежности функционирования.

19. Концепция интеллектуальной системы поддержки принятия решений для выбора венозного доступа на базе компьютерного зрения.

20. Разработка эргономичной манипулы диодного лазерного аппарата для эпиляции с увеличенной зоной обработки и эффективным теплоотводом.

21. Оптимизация конструкции электронного стетоскопа для инклюзивного применения в медицинской практике.

22. Адаптация трёхмерной импульсной последовательности MRF для отдельного картирования гадолиниевых и суперпарамагнитных контрастов в МРТ.

23. Проектирование архитектуры неинвазивного непрерывного монитора глюкозы на основе анализа современных сенсорных технологий.

## **6. Формы отчетности по практике**

Организация проведения практик, предусмотренных ОП ВО, осуществляется на основе договоров о практической подготовке обучающихся между НГТУ и профильными организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ОП ВО.

Направление студентов на практику осуществляется путем издания соответствующих приказов ректора, в которых указываются места прохождения практики каждого обучающегося, вид и сроки прохождения практики, руководители практики от НГТУ и от профильной организации.

При проведении практики в профильной организации руководителем практики от НГТУ и руководителем практики от профильной организации составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.



Отчетные документы по практике включают в себя:

- индивидуальное задание, согласованное с руководителем практики от предприятия;
- совместный рабочий график (план) проведения практики;
- отчет студента по прохождению практики;
- подтверждение с места практики (ответная часть бланка путевки) или характеристика (отзыв) руководителя практики от предприятия.

**Форма промежуточной аттестации по практике – зачет с оценкой**

### **Требования к содержанию и оформлению отчета**

Объем отчета должен составлять не менее 15–20 листов (без приложений) (шрифт – TimesNewRoman, размер шрифта – 12 или 14, межстрочный интервал – полуторный или одинарный, соответственно. Все поля – 2 см, табуляция – 1,25 см, выравнивание – по ширине, таблицы – выравнивание по ширине (текст в таблице по центру), рисунки – выравнивание по центру (подписи к рисункам по центру). Рисунки и таблицы располагаются по тексту и нумеруются по разделам или сквозной нумерацией, обязательное упоминание в тексте). Количество приложений не ограничивается и в указанный объем не включается.

Структура отчета должна быть следующей:

- Титульный лист (с подписями студента и руководителей от ВУЗа и предприятия);
- Содержание
- Введение (компетенции, сформированные в ходе прохождения практики; индивидуальное задание на практику; информация о месте и времени прохождения практики).
- Календарный план-график
- Основная часть отчета (обычно 2-3 раздела):

Раздел 1. Общая характеристика предприятия (учреждения) - базы практики - организационная структура, направления деятельности, система менеджмента качества, нормативно-правовая база.

Раздел 2. Содержание производственно-технологической деятельности, выполненной в ходе практики - описание изученных технологических процессов, порядка эксплуатации/производства/диагностики, участия студента в реальных производственных операциях.

Раздел 3. Результаты выполнения индивидуального задания — постановка задачи, анализ известных технических решений, описание разработанных (предложенных) технических, технологических либо организационных решений, их обоснование.

- Заключение или выводы (выводы по проделанной за семестр работе)
- Список использованной литературы (ориентировочно 20 актуальных источников)
- Приложения (*по необходимости*) (конструкторская и технологическая документация, схемы, протоколы испытаний, фотоматериалы, программный код).

**Сроки и формы проведения защиты отчета:** очная форма защиты в течение сентября 7 семестра.

## **7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике**

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по всем видам и типам практик, предусмотренных учебным планом по данной ОП ВО, оформляются отдельным документом в качестве Приложения к РПП.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике

### 8.1. Основная литература

| № п/п | Автор (ы)                                        | Заглавие                                                     | Издательство, год издания, гриф                               | Количество экземпляров в библиотеке                                                                                                                                                              |
|-------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Ремизов А.Н.,<br>Максина А.Г.,<br>Потапенко А.Я. | Медицинская и биологическая физика: учебник для вузов        | М.: Дрофа (Юрайт), 2003. — 560 с.                             | Электронный вариант<br>( <a href="https://djvu.online/file/4sR1uFNAAkwde?ysclid=ms1pbwk71i199509616">https://djvu.online/file/4sR1uFNAAkwde?ysclid=ms1pbwk71i199509616</a> )                     |
| 2     | Тучин В.В.                                       | Оптическая биомедицинская диагностика: учебное пособие       | В 2-х томах, 2-е изд. — М.: Физматлит, 2020                   | Электронный вариант<br>( <a href="https://djvu.online/file/7ywqZnBX3Lpxb?ysclid=ms1pim9370120725746">https://djvu.online/file/7ywqZnBX3Lpxb?ysclid=ms1pim9370120725746</a> )                     |
| 3     | Под ред. Лишманова Ю.Б.,<br>Чернова В.И.         | Радионуклидная диагностика для практических врачей           | Томск: STT, 2004. - 394 с                                     | Электронный вариант<br>( <a href="https://library.mededtech.ru/rest/documents/radionuklid/?anchor=table2-9-31">https://library.mededtech.ru/rest/documents/radionuklid/?anchor=table2-9-31</a> ) |
| 4     | Под ред. Карпищенко А.И.                         | Медицинская лабораторная диагностика : программы и алгоритмы | 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Гэотар – медиа, 2014 – 696 с. | 1                                                                                                                                                                                                |
| 5     | Баранов В.Н.<br>Бочков М.С.<br>Акмашев В.А.      | Медицинская диагностическая техника: учебное пособие         | Тюмень: ТИУ, 2013. — 144 с.                                   | Электронный вариант<br>(URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/55418">https://e.lanbook.com/book/55418</a> )                                                                                   |
| 6     | Букейханов Н.Р.                                  | Медицинская техника цифровой медицины: учебное пособие       | Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 124 с.                     | Электронный вариант<br>(URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/281804">https://e.lanbook.com/book/281804</a> )                                                                                 |

### 8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus. URL: <https://www.scopus.com>
2. СПС Консультант Плюс URL: <http://Consultant.ru/> (Свободный доступ)
3. Единая база ГОСТов РФ <http://gostexpert.ru/gost/67.120> (дата обращения 28.02.2021)
4. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф>
5. ЭБС издательства «Лань» Пакеты «Технологии пищевых производств», книги

<http://e.lanbook.com/books> (дата обращения 28.02.2021)

6. Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно технической документации <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения 28.02.2021)

7. Электронные книги по наноэлектронике: <http://bookash.pro/ru/t/Наноэлектроника/>

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

Перечень информационных технологий:

- подготовка отчета по практике;
- проверка отчета и консультирование посредством электронной почты;
- поисковая работа с использованием сети Интернет.

Практика предполагает использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения задач, таких как:

- оформление учебных работ, отчетов;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

### 9.1. Общее программное обеспечение

| Наименование ПО           | Краткое описание       |
|---------------------------|------------------------|
| Microsoft Windows XP(×32) | Операционная система   |
| Microsoft Office 2007     | Пакет офисных программ |
| DrWeb                     | Антивирусная программа |

### 9.2. Специальное программное обеспечение

| Наименование ПО | Краткое описание                                                                                                                                                                    |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MathCad         | система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением |

## 10. Материально-техническое обеспечение практики

Практика организуется на базе профильных организаций, с которыми заключены договоры о практической подготовке обучающихся, и которые обладают необходимой материально-технической базой:

1. *материально-техническое обеспечение практики на базе профильных предприятий медико-технического профиля* (ООО «МедиУМ», ООО «Мелситек», ООО «МедИнж», ООО НПП «Гиперион», ООО «НПП «ДЕТЕСКО», АО «НИИИС им. Ю.Е. Седатова»)

- рабочие места, оснащённые персональными компьютерами с профессиональным программным обеспечением для конструкторско-технологической подготовки производства;
- производственное и испытательное оборудование предприятия (стенды приёмо-сдаточных и периодических испытаний, поверочное и калибровочное оборудование);
- нормативно-техническая документация предприятия, документация системы менеджмента качества (ГОСТ Р ИСО 13485), регистрационные и сертификационные материалы.

2. *материально-техническое обеспечение практики на базе медицинских учреждений* (ГБУЗ НО «НОКБ им. Н.А. Семашко», ГБУЗ НО «Детская областная клиническая больница», ГБУЗ НО «ГКБ № 33», ООО «СервисМед Групп»)

- рабочие места в отделе (службе) клинической инженерии, оснащённые диагностиче-

ской аппаратурой для проверки технического состояния медицинской техники;

- парк эксплуатируемой медицинской техники подразделения, документация по её техническому обслуживанию (паспорта, журналы учёта, регламенты ППР);

- метрологическое и поверочное оборудование службы эксплуатации медицинской техники.

3. *материально-техническое обеспечение практики по направлению ядерной медицины* (ГБУЗ НО «Нижегородский областной онкологический диспансер», НО «Городская клиническая больница № 13»)

- диагностическое оборудование отделения радионуклидной диагностики (гамма-камера, ОФЭКТ/ПЭТ-сканер);

- аппаратура лучевой терапии и системы дозиметрического планирования;

- средства индивидуальной и коллективной дозиметрии, оборудование радиационного контроля;

- нормативная документация по обеспечению радиационной безопасности (нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009, СанПиН).

Материально-техническое оснащение аудиторий и лабораторий кафедры при проведении практики на кафедре:

|      |                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                       |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1342 | Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии") | 1. Рабочее место преподавателя,<br>2. Рабочее место студента на 22 чел.<br>3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран) |
| 1221 | Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии") | 1. Рабочее место преподавателя,<br>2. Рабочее место студента на 50 чел.<br>3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран) |

|        |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1334-4 | НГТУ, Мультимедийная аудитория (компьютерный класс для проведения виртуального лабораторного практикума по процессам и аппаратам) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии") | 1. Рабочие столы, оснащенные компьютером (10 посадочных мест);<br>2. Рабочие столы (22 посадочных места);<br>3. Рабочее место преподавателя;<br>4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1334-1 | Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")                                                                                                | 1. Лабораторные столы (6 посадочных мест);<br>2. Лабораторное оборудование:<br>- лабораторные аналитические весы;<br>- высокочастотный генератор СЭЛТ-ВЧИ-2,0/40;<br>- высокочастотный дуговой плазмотрон;<br>- плита электрическая;<br>- шкаф сушильный;<br>- магнитная мешалка;<br>- источник водорода с оборудованием для приготовления специальной воды;<br>- спектрофотометр;<br>- поляриметр.<br>3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные - 750 мл, колбы Эрленмейера (100-500 мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25 мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки                   |
| 1334-3 | Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")                                                                                                | 1. Лабораторные столы (6 посадочных мест);<br>2. Лабораторное оборудование:<br>- хроматографический комплекс;<br>- исследовательская лаборатория моделирования вакуумных процессов;<br>- спектрофотометр;<br>- плита электрическая;<br>- вытяжной шкаф;<br>- магнитная мешалка;<br>- водяная баня;<br>- цифровой биологический микроскоп;<br>- прибор для измерения удельной поверхности дисперсных пористых материалов.<br>3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные - 750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки |

|        |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1330-1 | Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии") | 1. Лабораторные столы (10 посадочных мест);<br>2. Лабораторное оборудование:<br>- вискозимет – плотномер Штабингера SVL3001;<br>- хромато-масс-спектрометр;<br>- планетарная мельница РМ100;<br>- комплекс автоматический Porometer metcats plus;<br>- вытяжной шкаф;<br>- магнитная мешалка;<br>- водяная баня;<br>- комплекс хроматографический газовый «Хромос ГХ-1000»;<br>- спектрофотометр ИК-Фурье.<br>3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные - 750мл, колбы Эрленмейера (100-500 мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25 мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **11. Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов**

Практика для обучающихся с ОВЗ и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Выбор мест прохождения практики для инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом требований их доступности для данной категории обучающихся.

Для организации практики и процедуры промежуточной аттестации по итогам практики для обучающихся, относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, могут быть приняты РПП, устанавливающие:

- фонды оценочных средств, адаптированные для данной категории обучающихся и позволяющие оценить достижение ими запланированных в программе практик результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в ПП;
- формы проведения аттестации по итогам практики с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;
- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступление с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет, проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин.

Конкретное содержание программы практики и условия ее организации и проведения для обучающихся с ОВЗ и инвалидов разрабатывается при наличии факта зачисления таких обучающихся с учетом конкретных нозологий.

## **12. Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий**

Полностью дистанционный формат для экспериментальной НИР в магистратуре не допускается, однако ЭО и ДОТ активно применяются для реализации отдельных этапов:

1. примерный календарный график практики может предусматривать проведение организационного и производственного этапа с использованием дистанционных образовательных технологий (веб-собрания с руководителем практики, онлайн-консультации с руководителем практики, обмен документами с использованием электронной почты и другие).

Для организации дистанционной работы разрабатываются и направляются студентам индивидуальное задание на практику, график проведения практики.

2. Коммуникация с руководителями: регулярные консультации с научным руководителем от кафедры и куратором от предприятия через корпоративные платформы (MS Teams, Zoom, Яндекс.Телемост, портал электронного обучения НГТУ/Moodle) для корректировки хода НИР.

3. Отчетность: загрузка промежуточных результатов экспериментов, графиков и черновиков отчета в СДО ВУЗа. В случае форс-мажорных (эпидемиологических) ограничений предзащита отчета может проводиться в формате видеоконференции с демонстрацией презентации и экрана с результатами расчетов.

В случае осуществления практики в дистанционной форме, отчет направляется студентом в электронном виде руководителю практики для контроля и согласования. Защита отчета по практике осуществляется в этом случае посредством дистанционных образовательных технологий.

При осуществлении образовательного процесса могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

- электронная платформа дистанционного обучения e-Learning НГТУ;
- система управления обучением Moodle НГТУ;
- веб-конференций (для проведения лекций и консультаций);
- Яндекс-Телемост, Skype, Zoom, Discord (для консультаций, текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту.