

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

Институт нейронаук и нейротехнологий

«УТВЕРЖДАЮ»

**Директор Института нейронаук и
нейротехнологий,
Доктор биологических наук, профессор**

_____ **В.В.Белоусов**

«15» января 2026 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.О.05 «Микрофлюидика»

**для образовательной программы высшего образования -
программы магистратуры
по направлению подготовки
12.04.04 Биотехнические системы и технологии
направленность (профиль) образовательной программы
Инженерные нейротехнологии**

Москва 2026

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.О.05 «Микрофлюидика» (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии.

Направленность (профиль) образовательной программы: Инженерные нейротехнологии.

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре общей и медицинской биофизики (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством Синкина Михаила Владимировича, доктора медицинских наук

Составители:

| № п/п | Фамилия, Имя, Отчество | Ученая степень, ученое звание | Занимаемая должность | Основное место работы | Подпись |
|-------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------|
| 1 | Бобров Павел Дмитриевич | к.б.н. | старший научный сотрудник | ИВНД и НФ РАН | |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 1 от «1» декабря 2025 года).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

| № п/п | Фамилия, Имя, Отчество | Ученая степень, ученое звание | Занимаемая должность | Основное место работы | Подпись |
|-------|------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|---------|
| 1 | Козликина Елизавета Игоревна | К.м.н. | Научный сотрудник | LIFT-центр | |

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на Ученом совете Института нейронаук и нейротехнологий (протокол № 1 от «15» января 2026 года).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины (модуля):

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, утвержденный Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 № 936 (Далее – ФГОС ВО (3++))

2) Примерная основная образовательная программа по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) образовательной программы – инженерные нейротехнологии.

3) Общая характеристика образовательной программы.

4) Учебный план образовательной программы.

5) Устав и локальные нормативные акты Университета.

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения дисциплины формирование системного представления о физических принципах течения жидкостей в микромасштабе, методах изготовления, принципах эксплуатации и основных клинических, биотехнических и исследовательских приложениях микрофлюидных систем.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Изучение фундаментальных принципов микромасштабной гидродинамики, массопереноса и поверхностных явлений.
- Формирование понимания различий микромасштабной и макроскопической гидродинамики.
- Знакомство с основами проектирования и изготовления микрофлюидных устройств, а также с методами управления такими устройствами.
- Знакомство с основными типами микрофлюидных систем и их клиническими и исследовательскими приложениями.
- Подготовка к самостоятельной постановке и реализации проектных и исследовательских задач в области микрофлюидики в области биомедицины и нейротехнологий.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина изучается в третьем семестре и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса Блока Б1 Дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины, формируемые предыдущим образованием: Иностранный язык, Математика, Информатика, Физика, Химия, Биология, а также дисциплины, формируемые в рамках образовательной программы магистратуры по направлению подготовки «12.04.04 Биотехнические системы и технологии», направленность «Инженерные нейротехнологии»: Инструментальные методы электрофизиологии, Основы молекулярной биологии, Биомеханические протезы.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Регуляторные аспекты нейротехнологий, а также следующих практик: Практика по профилю профессиональной деятельности (лаборантская практика), Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

3 семестр

| Код и наименование компетенции | |
|---|--|
| Код и наименование индикатора компетенции | Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции)) |
| Универсальные компетенции | |
| Обязательные профессиональные компетенции | |
| ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных | |

| | | |
|--|---|--|
| исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении, а также проектирования и создания биотехнических и мехатронных систем. | | |
| ОПК-1.ИД1 – Проводит анализ научно-технической литературы и технической документации лабораторного оборудования для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы. | Знать: | -Принципы функционирования различных типов микрофлюидных устройств. -Существующие клинические и исследовательские приложения микрофлюидики. |
| | Уметь: | -Анализировать публикации, методика которых включает использование микрофлюидных систем и технологий. -Анализировать техническую документацию по микрофлюидным устройствам. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | - Анализ технической и методической информации по микрофлюидике и микрофлюидным устройствам. |
| ОПК-1.ИД2 – Осуществляет проектирование, техническое сопровождение и модернизацию узлов и модулей лабораторного оборудования для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы. | Знать: | -Физические принципы течения жидкостей в микромасштабе. -Методы проектирования каналов и камер. -Требования к материалам |
| | Уметь: | -Проектировать геометрию микрофлюидных каналов и камер. -Оптимизировать характеристики потока и смешивания. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | - Проектирование микрофлюидных модулей и систем. |
| ОПК-1.ИД3 – Выполняет наладку, диагностику, калибровку и техническое обслуживание приборов, установок и их модулей для биологических, биомедицинских и физиологических исследований, включая мехатронные устройства и биотехнические системы. | Знать: | -Методы калибровки микрофлюидных систем. -Процедуры проверки герметичности и функциональности. |
| | Уметь: | -Проводить диагностику неисправностей устройств. -Осуществлять техническое обслуживание систем. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | - Наладка и обслуживания микрофлюидного оборудования. |
| ОПК-1.ИД4 – Разрабатывает технические задания, конструкторскую и эксплуатационную документацию на лабораторное оборудование и его модификации, включая мехатронные устройства и биотехнические системы. | Знать: | -Стандарты описания характеристик микрофлюидных устройств. -Стандарты описания протоколов применения микрофлюидных устройств в исследованиях. |
| | Уметь: | -Разрабатывать технические задания на изготовление микрофлюидных устройств. -Документировать процедуру эксплуатации технических устройств. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | -Разработка технической документации. |
| ОПК-1.ИД5 – Организует мелкосерийное производство приборов, установок для биологических, биомедицинских и физиологических исследований и их модулей, включая мехатронные устройства и биотехнические системы. | Знать: | -Методы изготовления микрофлюидных устройств. -Требования к контролю качества. |
| | Уметь: | -Участвовать в организации производства опытных образцов микрофлюидных устройств. -Контролировать характеристики устройств в процессе изготовления. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | -Организация производства опытных образцов микрофлюидных устройств. |

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-2. Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с обработкой, передачей и измерением сигналов различной физической природы в приборостроении, а также связанные с методами и средствами исследований в области мехатроники, биотехнических систем и технологий | | |
| ОПК-2.ИД1 – Проводит поиск информации, интерпретирует данные научных публикаций и результатов научного исследования в области создания исследовательского оборудования, биотехнических и мехатронных систем и технологий, предназначенных для биологических, биомедицинских и физиологических исследований. | Знать: | -Современные методы микрофлюидики и ее актуальные приложения. -Актуальные публикации по клиническим и биотехническим приложениям микрофлюидики. |
| | Уметь: | -Проводить поиск и анализ публикаций. -Интерпретировать результаты исследований. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | -Поиск актуальной научной информации в области микрофлюидики. |
| ОПК-2.ИД2 – Планирует, разрабатывает и проводит научные исследования в области создания исследовательского оборудования, а также в областях биотехнических и мехатронных систем и технологий. | Знать: | -Основы дизайна исследований, методика которых основана на использовании микрофлюидных систем. -Методы валидации новых микрофлюидных устройств. |
| | Уметь: | -Планировать исследования, основанные на использовании микрофлюидных систем. -Проводить тестирование прототипов микрофлюидных систем. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | -Проведение научных исследований, основанных на использовании микрофлюидных систем. -Техническая валидация прототипов микрофлюидных систем. |
| ОПК-3. Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач | | |
| ОПК-3.ИД2 – Применяет информационные технологии в профессиональной деятельности | Знать: | -Подходы к автоматизации подачи жидкостей, управлению последовательностями операций и регистрации сигналов в микрофлюидных устройствах |
| | Уметь: | -Настраивать и использовать программное обеспечение для управления микрофлюидными установками. -Разрабатывать и запускать простые сценарии автоматизированных экспериментов. -Задавать параметры регистрации сигналов от датчиков микрофлюидных систем. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | -Использование программных средств для автоматизации типового микрофлюидного протокола. - Диагностики типичных сбоев автоматизированных микрофлюидных процедур |
| ОПК-3.ИД4 – Применяет основные фундаментальные математические, физико-химические и биологические знания для решения профессиональных задач, используя информационные технологии | Знать: | -Основные уравнения гидродинамики в микромасштабе. -Физико-химические принципы поверхностных явлений и их влияние на поведение жидкостей в микромасштабе |
| | Уметь: | -Понимать и применять методики расчета характеристик потока в микромасштабе. -Связывать физико-химические свойства жидкостей с параметрами проектируемых микрофлюидных устройств. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | -Валидация теоретических расчётов и численных моделей. -Использование результатов моделирования для подготовки технических заданий на изготовление прототипов. |
| ПК. Профессиональные компетенции | | |
| ПК-1. Способен к техническому сопровождению, наладке, модернизации и изготовлению лабораторного оборудования для биомедицинских, биологических и физиологических исследований | | |

| | | |
|---|---|--|
| ПК-1.ИД1 – Осуществляет монтаж, сборку и наладку электронных и мехатронных модулей лабораторных приборов и установок | Знать: | -Основные конструктивные элементы микрофлюидных систем. |
| | Уметь: | -Осуществлять сборку и запуск микрофлюидных систем. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | -Собирать, монтировать и запускать микрофлюидные системы, основываясь на предоставленной технической документации. |
| ПК-1.ИД2 – Выполняет диагностику, техническое обслуживание, ремонт и модернизацию узлов лабораторного оборудования | Знать: | -Параметры, определяющие работоспособность микрофлюидных устройств. |
| | Уметь: | -Анализировать технические описания и экспериментальные характеристики микрофлюидных систем. -Подбирать системы и выбирать режимы работы исходя из поставленных задач. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | -Проведение тестов работоспособности микрофлюидных систем. -Поддержка работоспособности микрофлюидных систем. -Выбор систем и модулей под конкретную задачу. |
| ПК-1.ИД3 – Разрабатывает и изготавливает опытные образцы модулей и устройств для экспериментальных установок | Знать: | -Возможности модификации и масштабирования микрофлюидных систем. |
| | Уметь: | -Предлагать изменения в конфигурации микрофлюидной системы для повышения производительности, воспроизводимости или удобства эксплуатации. -Оценивать влияние предложенных изменений на режимы течения, стабильность, точность дозирования и биосовместимость системы. |
| | Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): | -Участие в практических работах по модификации микрофлюидных установок. - Тестирование модифицированных устройств и документирование результатов. |

2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

| Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий/ Формы промежуточной аттестации | Всего часов | Распределение часов по семестрам | | | |
|---|--|----------------------------------|---|------------|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Учебные занятия | | | | | |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.: | 64 | | | 64 | |
| Лекционное занятие (ЛЗ) | 16 | | | 16 | |
| Семинарское занятие (СЗ) | 48 | | | 48 | |
| Практическое занятие (ПЗ) | | | | | |
| Практикум (П) | | | | | |
| Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ) | | | | | |
| Лабораторная работа (ЛР) | | | | | |
| Клинико-практические занятия (КПЗ) | | | | | |
| Специализированное занятие (СПЗ) | | | | | |
| Комбинированное занятие (КЗ) | | | | | |
| Коллоквиум (К) | | | | | |
| Контрольная работа (КР) | | | | | |
| Итоговое занятие (ИЗ) | | | | | |
| Групповая консультация (ГК) | | | | | |
| Конференция (Конф.) | | | | | |
| Иные виды занятий | | | | | |
| Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч. | 64 | | | 64 | |
| Подготовка к учебным аудиторным занятиям | 52 | | | 52 | |
| Подготовка истории болезни | | | | | |
| Подготовка курсовой работы | | | | | |
| Подготовка реферата | | | | | |
| Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов) | 12 | | | 12 | |
| Промежуточная аттестация | | | | | |
| Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.: | | | | | |
| Зачёт (З) | | | | | |
| Защита курсовой работы (ЗКР) | | | | | |
| Экзамен (Э) | * | | | | |
| Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч. | | | | | |
| Подготовка к экзамену | | | | | |
| Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД) | в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА | 128 | | 128 | |
| | в зачетных единицах: ОТД (в часах):36 | 4 | | 4 | |

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

3 семестр

| № п/п | Шифр компетенции | Наименование раздела, темы дисциплины | Содержание раздела и темы в дидактических единицах |
|-------|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | ОПК-1.ИД1 ОПК-3.ИД4 | Раздел 1. Основы микрофлюидика | Определение и история возникновения микрофлюидики. Характерные масштабы изучаемых явлений. Число Рейнольдса и ламинарный поток. Микроканалы и их поведение, поверхностные эффекты. Адгезия и трение на микроуровне. Уравнение Навье-Стокса в микроканалах. Профили потока. Гидравлическое сопротивление. Смешивание и диффузия в микроканалах. |
| 2. | ОПК-1.ИД1 ОПК-3.ИД4 | Раздел 2. Влияние потока на клетки и органические молекулы | Механическое воздействие потока на клетки. Напряжение сдвига и клеточная реакция. Доставка кислорода и питательных веществ. Воздействие на бактерии и микроорганизмы. Работа с белками и нуклеиновыми кислотами. |
| 3. | ОПК-1.ИД2 ОПК-1.ИД3 ОПК-1.ИД4 ОПК-1.ИД5 ПК-1.ИД1 ПК-1.ИД2 ПК-1.ИД3 ПК-2.ИД1 | Раздел 3. Методы изготовления микрофлюидных устройств. Интеграция с электроникой и сенсорикой. | PDMS литография (мягкая литография). Фотолитография и травление. Термопластическое формование. 3D печать. Комбинирование методов. Герметизация и сборка. Валидация изготовленных устройств. Датчики и детекторы. Датчики давления. Встроенные микроэлектроды и электрохимические датчики. Температурные датчики, газовые датчики. Интеграция насосов и клапанов. Программное управление микрофлюидными устройствами. Интегрированные микрофлюидные системы. |
| 4. | ОПК-1.ИД1 ОПК-2.ИД1 ПК-1.ИД2 ПК-2.ИД2 | Раздел 4. Манипуляции с клетками, сортировка. | Методы сортировки клеток на основе размера. Магнитная активированная сортировка. Диэлектрофорез. Акустические манипуляция. Оптический захват. Выделение редких клеток. Культивирование клеток. |
| 5. | ОПК-1.ИД1 ОПК-2.ИД1 ОПК-3.ИД4 ПК-1.ИД2 ПК-2.ИД2 | Раздел 5. Медицинские и биотехнологические приложения | Диагностика. Лаборатория на чипе. Детекция биомаркеров. Системы для определения циркулирующих опухолевых клеток. Иммунологические анализы на чипе. ПЦР на чипе. Мониторинг в реальном времени. Примеры готовых решений. «Лаборатория на чипе». Детекция биомаркеров. Системы для определения циркулирующих опухолевых клеток (СТС). Иммунологические анализы на чипе. ПЦР на чипе. Мониторинг в реальном времени. Примеры готовых решений. Органы на чипе. Тестирование лекарств на микрофлюидных системах. Персонализированная медицина. Модели патологий на чипе. Химический синтез в микрофлюидных системах. Производство препаратов. Синтез наночастиц и микрочастиц. Эмульсификация и инкапсуляция. Геномика и протеомика на микрофлюидных платформах. |
| 6. | ОПК-1.ИД2 ПК-1.ИД1 ПК-1.ИД2 ПК-1.ИД3 | Раздел 6. Автоматизация и масштабирование. | Высокопроизводительный скрининг. Параллельная обработка множественных проб. Стандартизация и воспроизводимость. Масштабирование микрофлюидных процессов. |

3.2. Перечень разделов (модулей), тем дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися (при наличии)

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

| Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации | Сокращённое наименование | |
|--|--------------------------|-------|
| Лекционное занятие | Лекция | ЛЗ |
| Семинарское занятие | Семинар | СЗ |
| Практическое занятие | Практическое | ПЗ |
| Практикум | Практикум | П |
| Лабораторно-практическое занятие | Лабораторно-практическое | ЛПЗ |
| Лабораторная работа | Лабораторная работа | ЛР |
| Клинико-практические занятия | Клинико-практическое | КПЗ |
| Специализированное занятие | Специализированное | СЗ |
| Комбинированное занятие | Комбинированное | КЗ |
| Коллоквиум | Коллоквиум | К |
| Контрольная работа | Контр. работа | КР |
| Итоговое занятие | Итоговое | ИЗ |
| Групповая консультация | Групп. консультация | КС |
| Конференция | Конференция | Конф. |
| Защита курсовой работы | Защита курсовой работы | ЗКР |
| Экзамен | Экзамен | Э |

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

| Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)** | Сокращённое наименование | | Содержание |
|---|--------------------------|---|--|
| Текущий дисциплинирующий контроль | Дисциплинирующий | Д | Контроль посещаемости занятий обучающимся |
| Текущий тематический контроль | Тематический | Т | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме |
| Текущий рубежный (модульный) контроль | Рубежный | Р | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины |
| Текущий итоговый контроль | Итоговый | И | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины |

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ ***

| № | Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) *** | Техническое и сокращённое наименование | | Виды работы обучающихся (ВРО) *** | Типы контроля |
|----|---|--|-----|--|------------------------|
| | | | | | |
| 1 | Контроль присутствия (КП) | Присутствие | КП | Присутствие | Присутствие |
| 2 | Учет активности (А) | Активность | А | Работа на занятии по теме | Участие |
| 3 | Опрос устный (ОУ) | Опрос устный | ОУ | Выполнение задания в устной форме | Выполнение обязательно |
| 4 | Опрос письменный (ОП) | Опрос письменный | ОП | Выполнение задания в письменной форме | Выполнение обязательно |
| 5 | Опрос комбинированный (ОК) | Опрос комбинированный | ОК | Выполнение заданий в устной и письменной форме | Выполнение обязательно |
| 6 | Тестирование в электронной форме (ТЭ) | Тестирование | ТЭ | Выполнение тестового задания в электронной форме | Выполнение обязательно |
| 7 | Проверка реферата (ПР) | Реферат | ПР | Написание (защита) реферата | Выполнение обязательно |
| 8 | Проверка лабораторной работы (ЛР) | Лабораторная работа | ЛР | Выполнение (защита) лабораторной работы | Выполнение обязательно |
| 9 | Подготовка учебной истории болезни (ИБ) | История болезни | ИБ | Написание (защита) учебной истории болезни | Выполнение обязательно |
| 10 | Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ) | Практическая задача | РЗ | Решение практической (ситуационной) задачи | Выполнение обязательно |
| 11 | Подготовка курсовой работы (ПКР) | Курсовая работа | ПКР | Выполнение (защита) курсовой работы | Выполнение обязательно |
| 12 | Клинико-практическая работа (КПР) | Клинико-практическая работа | КПР | Выполнение клинико- | Выполнение обязательно |

| | | | | | |
|----|---|---------------------------------|------|---|---------------------------------|
| | | | | практической работы | |
| 13 | Проверка конспекта (ПК) | Конспект | ПК | Подготовка конспекта | Выполнение обязательно |
| 14 | Проверка контрольных нормативов (ПКН) | Проверка нормативов | ПКН | Сдача контрольных нормативов | Выполнение обязательно |
| 15 | Проверка отчета (ПО) | Отчет | ПО | Подготовка отчета | Выполнение обязательно |
| 16 | Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ) | Контроль самостоятельной работы | ДЗ | Выполнение домашнего задания | Выполнение обязательно, Участие |
| 17 | Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР) | Контроль ИЭОР | ИЭОР | Изучения электронных образовательных ресурсов | Изучение ЭОР |

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.3.1. Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

| Типы контроля | | Тип оценки |
|---|---|--------------------|
| Присутствие | П | наличие события |
| Участие (дополнительный контроль) | У | дифференцированный |
| Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР) | И | наличие события |
| Выполнение (обязательный контроль) | В | дифференцированный |

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

| Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)** | Сокращённое наименование | | Содержание |
|---|--------------------------|--------------------------|--|
| | Сокращённое наименование | Сокращённое наименование | |
| Текущий дисциплинирующий контроль | Дисциплинирующий | Д | Контроль посещаемости занятий обучающимся |
| Текущий тематический контроль | Тематический | Т | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме. |
| Текущий рубежный (модульный) контроль | Рубежный | Р | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины |
| Текущий итоговый контроль | Итоговый | И | Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины |

5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

2 семестр

| Виды занятий | | Формы текущего контроля успеваемости/виды работы | | ТК* | ВТК** | Max. | Min. | Шаг |
|--|----|--|----|-----|-------|------|------|-----|
| Лекционное занятие | ЛЗ | Контроль присутствия | КП | П | Д | 1 | 0 | 0 |
| Семинарское занятие | СЗ | Контроль присутствия | КП | П | Д | 1 | 0 | 0 |
| | | Опрос устный | ОУ | В | Т | 10 | 0 | 1 |
| | | Опрос письменный | ОП | В | Т | 10 | 0 | 1 |
| Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль) | К | Контроль присутствия | КП | П | Д | 1 | 0 | 0 |
| | | Опрос устный | ОУ | В | Р | 10 | 0 | 1 |

5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

2 семестр

| Вид контроля | План % | Исходно | | Формы текущего контроля успеваемости/ виды работы | ТК | План % | Исходно | | Коэф. |
|--|--------|---------|-------|---|----|--------|---------|-------|-------|
| | | Баллы | % | | | | Баллы | % | |
| Текущий дисциплинирующий контроль | 5 | 30 | 6,14 | Контроль присутствия | П | 5 | 30 | 6,14 | 0,17 |
| Текущий тематический контроль | 70 | 360 | 73,46 | Опрос устный | В | 30 | 230 | 40,82 | 0,13 |
| | | | | Опрос письменный | В | 35 | 130 | 26,5 | 0,038 |
| Текущий рубежный контроль (коллоквиум) | 25 | 100 | 20,4 | Коллоквиум, рубежный (модульный) контроль | В | 25 | 100 | 20,4 | 0,25 |
| Мах. количество баллов | 100 | 490 | | | | | | | |

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины.

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

3 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации: устный опрос по билетам

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с

использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)**

| Типы контроля | | Тип оценки |
|------------------------------------|---|--------------------|
| Присутствие | П | наличие события |
| Выполнение (обязательный контроль) | В | дифференцированный |

Структура итогового рейтинга по дисциплине

| Дисциплина | Микроскопия и лазерная оптика |
|---|--|
| Направление подготовки | 12.04.04 Биотехнические системы и технологии |
| Направленность (профиль) | Инженерные нейротехнологии |
| Семестры | 3 |
| Трудоемкость семестров в часах (Тдсі) | 128 |
| Трудоемкость дисциплины (модуля) в часах за весь период ее изучения (Тд) | 128 |
| Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Кросі) | 1 |
| Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины (модуля) | - |
| Экзаменационный коэффициент (Кэ) | 1 |

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины.

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке <https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechnost/>

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>

2. Консультант студента <https://www.studentlibrary.ru/>
3. ЭБС «Айбукс» <https://ibooks.ru/>
4. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
6. ЭБС «IPR BOOKS» <https://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС «Букап» <https://www.books-up.ru/>
8. «Pub Med» <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
9. «Scopus»
<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>
10. «Web of Science» <https://clarivate.com/>
11. Wiley Online Library <https://onlinelibrary.wiley.com/>
12. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
13. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
14. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
15. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970434703.html>
16. www.educa.usma.ru
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. Автоматизированная образовательная среда Университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе Университета.

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием.
2. Учебная комната, расположенная в помещениях Университета.
3. Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран).
4. Наборы мультимедийных наглядных материалов по различным разделам учебной дисциплины.

Организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости). Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

| | Содержание | Стр. |
|----|---|------|
| 1. | Общие положения | 3 |
| 2. | Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость | 6 |
| 3. | Содержание дисциплины (модуля) | 7 |
| 4. | Тематический план дисциплины (модуля) | 9 |
| 5. | Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю) | 13 |
| 6. | Организация промежуточной аттестации обучающихся | 15 |
| 7. | Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) | 16 |
| 8. | Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля) | 18 |
| 9. | Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) | 19 |
| | Приложения: | |
| 1) | Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля) | |