



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики**



### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.21 **«Нанобиоаналитические системы»**

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета

Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической  
биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

|                                                                                                                                                    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| I. Цель и задачи дисциплины .....                                                                                                                  |  |
| II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....                                                                                                        |  |
| III. Требования к результатам освоения дисциплины .....                                                                                            |  |
| IV. Содержание и структура дисциплины .....                                                                                                        |  |
| 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов ..... |  |
| 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                                                      |  |
| 4.3 Содержание учебного материала .....                                                                                                            |  |
| 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....                                                                        |  |
| 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....                              |  |
| 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....                                                                   |  |
| 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....                                                                                            |  |
| V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....                                                                               |  |
| а) перечень литературы .....                                                                                                                       |  |
| б) периодические издания .....                                                                                                                     |  |
| в) список авторских методических разработок .....                                                                                                  |  |
| г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....                                                                                  |  |
| VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....                                                                                           |  |
| 6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....                                                                                                        |  |
| 6.2. Программное обеспечение .....                                                                                                                 |  |
| 6.3. Технические и электронные средства обучения .....                                                                                             |  |
| VII. Образовательные технологии .....                                                                                                              |  |
| VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....                                                                   |  |

## Цели и задачи дисциплины:

**Цель:** дать студентам представление о современных способах получения, специфике строения биосенсоров и биочипов, методологических подходах в их применении при изучении физиологических процессов. Особое внимание уделяется формированию представлений об использовании биосенсоров и биочипов в биотехнологии, медицине, экологии.

### Задачи:

В результате изучения данного курса студенты должны научиться рациональному использованию особенностей биоэлементов при конструировании измерительных систем.

## I. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.21 «**Нанобиоаналитические системы**» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами учебных программ специалитета, изучение материала дисциплины базируется на знаниях, полученных в курсах органической и неорганической химии, физики, биохимии, методов молекулярно-генетических исследований, молекулярной биофизики, дисциплин «Методы молекулярно-биологических исследований», «Биотехнологии», «Новые биоматериалы».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: производственная практика, выполнение ВКР.

## II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

ПК-1: Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам;

ПК-2: Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция                                                                                                                         | Индикаторы компетенций                                                                                                                                         | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК- 1</b><br>Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные | ИДК ПК-1.1<br>Знать актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен | Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>                                                                                                       | <p>использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности</p>                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>ИДК ПК-1.2<br/>Уметь использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>                                                                 | <p>Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>ИДК ПК-1.3<br/>Владеть навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>                   | <p>Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>                   |
| <p>ПК-2<br/>Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.</p> | <p>ИДК ПК-2.1<br/>Знать классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов</p>                                                                                                  | <p>Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов</p>                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>ИДК ПК-2.2<br/>Уметь профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>                                                                                                                                       | <p>Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>ИДК ПК-2.3<br/>Владеть статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p> | <p>Владеет статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p> |

|  |                                          |  |
|--|------------------------------------------|--|
|  | докладов, публикаций в научных изданиях. |  |
|--|------------------------------------------|--|

### III. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 22 часа

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

3.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| №<br>п/п | Раздел дисциплины/тема                                                                                                                                                                                                 | Семестр | Всего часов | Из них практическая<br>подготовка обучающихся | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную работу обучающихся,<br>практическую подготовку и трудоемкость<br>(в часах) |   |        | Самостоятельн<br>ая работа                            | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости/<br>Форма<br>промежуточной<br>аттестации<br>(по семестрам) |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                        |         |             |                                               | Контактная работа преподавателя с<br>обучающимися                                                                          |   | Лекция | Семинар/<br>Практическое,<br>лабораторное<br>занятие/ | Консультация                                                                                          |
|          |                                                                                                                                                                                                                        |         |             |                                               |                                                                                                                            |   |        |                                                       |                                                                                                       |
| 1        | 2                                                                                                                                                                                                                      | 3       | 4           | 5                                             | 6                                                                                                                          | 7 | 8      | 9                                                     | 10                                                                                                    |
| 1        | Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем. Биосенсоры и биочипы. Биосенсоры на основе животных и растительных клеток и тканей. Основы биоэлектроники.                                                | 9       | 16          |                                               | 4                                                                                                                          | 4 |        | 8                                                     | тестирование                                                                                          |
| 2        | Методы конструирования биосенсоров, новое поколение биосенсоров для решения экологических и медицинских проблем. Применение биосенсоров в биотехнологии, экологии и медицине. Микробные биосенсоры.                    | 9       | 16          |                                               | 4                                                                                                                          | 4 |        | 8                                                     | тестирование                                                                                          |
| 3        | Наиболее важные физико-химические методы при исследовании действия биосенсоров. Оптические, электрохимические и другие типы биосенсоров. Задачи, решаемые при сочетании различных схем биосенсорного анализа. Основные | 9       | 17          |                                               | 4                                                                                                                          | 4 |        | 9                                                     | тестирование                                                                                          |

|   |                                                                                                                                                                                                                             |   |    |  |   |   |   |   |              |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|---|---|---|---|--------------|
|   | способы иммобилизации биопрепаратов в биосенсорах. Промышленное применение биосенсоров. Основные преимущества использования биосенсоров по сравнению с традиционными физико-химическими методами анализа.                   |   |    |  |   |   |   |   |              |
| 4 | Структура и способы получения ионообменных мембран. Селективность мембранных процессов разделения. Ионселективные энзимные электроды.                                                                                       | 9 | 16 |  | 3 | 3 | 1 | 9 | тестирование |
| 5 | Основы производства белковых и ДНК-чипов. Возможности различных типов биочипов. Свойства гелевых биочипов. Сетчатые и линейные биополимерные подложки. Клеточные микрочипы. Применение биочипов в биотехнологии и медицине. | 9 | 14 |  | 3 | 3 |   | 8 | тестирование |

### 3.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Семестр | Название раздела, темы                                                                                                                                                  | Самостоятельная работа обучающихся                              |                  |                     | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|
|         |                                                                                                                                                                         | Вид самостоятельной работы                                      | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) |                    |                                                        |
| 9       | Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем. Биосенсоры и биочипы. Биосенсоры на основе животных и растительных клеток и тканей. Основы биоэлектроники. | Работа с конспектами лекций, литературой и интернет-источниками | 1-3              | 8                   | тестирование       | Раздел 5 а-г настоящей программы                       |

| Семестр | Название раздела, темы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Самостоятельная работа обучающихся                              |                  |                     | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Вид самостоятельной работы                                      | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) |                    |                                                        |
| 9       | Методы конструирования биосенсоров, новое поколение биосенсоров для решения экологических и медицинских проблем. Применение биосенсоров в биотехнологии, экологии и медицине. Микробные биосенсоры.                                                                                                                                                                                                                              | Работа с конспектами лекций, литературой и интернет-источниками | 4-7              | 8                   | тестирование       | Раздел 5 а-г настоящей программы                       |
| 9       | Наиболее важные физико-химические методы при исследовании действия биосенсоров. Оптические, электрохимические и другие типы биосенсоров. Задачи, решаемые при сочетании различных схем биосенсорного анализа. Основные способы иммобилизации биопрепаратов в биосенсорах. Промышленное применение биосенсоров. Основные преимущества использования биосенсоров по сравнению с традиционными физико-химическими методами анализа. | Работа с конспектами лекций, литературой и интернет-источниками | 8-10             | 9                   | тестирование       | Раздел 5 а-г настоящей программы                       |



| Семестр                                                     | Название раздела, темы                                                                                                                                                                                                      | Самостоятельная работа обучающихся                              |                  |                     | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                             | Вид самостоятельной работы                                      | Сроки выполнения | Трудоемкость (час.) |                    |                                                        |
| 9                                                           | Структура и способы получения ионообменных мембран. Селективность мембранных процессов разделения. Ионселективные ферментные электроды.                                                                                     | Работа с конспектами лекций, литературой и интернет-источниками | 11-15            | 9                   | тестирование       | Раздел 5 а-г настоящей программы                       |
| 9                                                           | Основы производства белковых и ДНК-чипов. Возможности различных типов биочипов. Свойства гелевых биочипов. Сетчатые и линейные биополимерные подложки. Клеточные микрочипы. Применение биочипов в биотехнологии и медицине. | Работа с конспектами лекций, литературой и интернет-источниками | 16-18            | 8                   | тестирование       | Раздел 5 а-г настоящей программы                       |
| Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 42 |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                 |                  |                     |                    |                                                        |

!

### 3.3 Содержание учебного материала

#### Содержание разделов и тем дисциплины

##### 1. Введение.

Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем. Биосенсоры и биочипы. Биосенсоры на основе животных и растительных клеток и тканей. Основы биоэлектроники

##### 2. Основные методы и принципы конструирования биосенсоров.

Методы конструирования биосенсоров, новое поколение биосенсоров для решения экологических и медицинских проблем. Применение биосенсоров в биотехнологии, экологии и медицине. Микробные биосенсоры.

##### 3. Физико-химические основы классификации биосенсоров.

Наиболее важные физико-химические методы при исследовании действия биосенсоров. Оптические, электрохимические и другие типы биосенсоров. Задачи, решаемые при сочетании различных схем биосенсорного анализа. Основные способы иммобилизации биопрепаратов в биосенсорах. Промышленное применение биосенсоров. Основные преимущества использования биосенсоров по сравнению с традиционными физико-химическими методами анализа.

##### 4. Ионселективные мембраны.

Структура и способы получения ионообменных мембран. Селективность мембранных процессов разделения. Ионселективные ферментные электроды.

**5. Биологические микрочипы: свойства, производство и анализ.** Основы производства белковых и ДНК-чипов. Возможности различных типов биочипов. Свойства гелевых биочипов. Сетчатые и линейные биополимерные подложки. Клеточные микрочипы. Применение биочипов в биотехнологии и медицине.

#### 3.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/п | № раздела и темы | Наименование семинаров, практических и лабораторных работ                          | Трудоемкость (час.) |                                | Оценочные средства | Формируемые компетенции (индикаторы)*                                                                          |
|-------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                  |                                                                                    | Всего часов         | Из них практическая подготовка |                    |                                                                                                                |
| 1     | 2                | 3                                                                                  | 4                   | 5                              | 6                  | 7                                                                                                              |
| 1     | Тема 1           | Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем. Основы биоэлектроники | 4                   | 4                              | тестирование       | <b>ПК-1</b><br>ИДК ПК 1.1<br>ИДК ПК 1.2<br>ИДК ПК 1.3<br><b>ПК-2</b><br>ИДК ПК 2.1<br>ИДК ПК 2.2<br>ИДК ПК 2.3 |
| 2     | Тема 2           | Основные методы и принципы конструирования биосенсоров.                            | 4                   | 4                              | тестирование       | <b>ПК-1</b><br>ИДК ПК 1.1<br>ИДК ПК 1.2<br>ИДК ПК 1.3<br><b>ПК-2</b><br>ИДК ПК 2.1<br>ИДК ПК 2.2<br>ИДК ПК 2.3 |
| 3     | Тема 3           | Физико-химические основы классификации биосенсоров.                                | 4                   | 4                              | тестирование       | <b>ПК-1</b><br>ИДК ПК 1.1<br>ИДК ПК 1.2<br>ИДК ПК 1.3<br><b>ПК-2</b><br>ИДК ПК 2.1<br>ИДК ПК 2.2<br>ИДК ПК 2.3 |
| 4     | Тема 4           | Ионселективные мембраны.                                                           | 3                   | 3                              | тестирование       | <b>ПК-1</b><br>ИДК ПК 1.1<br>ИДК ПК 1.2                                                                        |

|   |               |                                                           |   |   |              |                                                                                                                |
|---|---------------|-----------------------------------------------------------|---|---|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |               |                                                           |   |   |              | ИДК ПК 1.3<br><b>ПК-2</b><br>ИДК ПК 2.1<br>ИДК ПК 2.2<br>ИДК ПК 2.3                                            |
| 5 | <b>Тема 5</b> | Биологические микрочипы: свойства, производство и анализ. | 3 | 3 | тестирование | <b>ПК-1</b><br>ИДК ПК 1.1<br>ИДК ПК 1.2<br>ИДК ПК 1.3<br><b>ПК-2</b><br>ИДК ПК 2.1<br>ИДК ПК 2.2<br>ИДК ПК 2.3 |

**4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)**

| № п/п | Тема                                                                               | Задание                                    | Формируемая компетенция | ИДК                                                                                                            |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем. Основы биоэлектроники | Изучить теоретический материал по вопросу. | ПК-1<br>ПК-2            | <b>ПК-1</b><br>ИДК ПК 1.1<br>ИДК ПК 1.2<br>ИДК ПК 1.3<br><b>ПК-2</b><br>ИДК ПК 2.1<br>ИДК ПК 2.2<br>ИДК ПК 2.3 |
| 2.    | Основные методы и принципы конструирования биосенсоров.                            | Изучить теоретический материал по вопросу. | ПК-1<br>ПК-2            | <b>ПК-1</b><br>ИДК ПК 1.1<br>ИДК ПК 1.2<br>ИДК ПК 1.3<br><b>ПК-2</b><br>ИДК ПК 2.1<br>ИДК ПК 2.2<br>ИДК ПК 2.3 |
| 3.    | Физико-химические основы классификации биосенсоров.                                | Изучить теоретический материал по вопросу. | ПК-1<br>ПК-2            | <b>ПК-1</b><br>ИДК ПК 1.1<br>ИДК ПК 1.2<br>ИДК ПК 1.3<br><b>ПК-2</b><br>ИДК ПК 2.1<br>ИДК ПК 2.2<br>ИДК ПК 2.3 |
|       | Ионселективные мембраны.                                                           | Изучить теоретический материал по вопросу. | ПК-1<br>ПК-2            | <b>ПК-1</b><br>ИДК ПК 1.1<br>ИДК ПК 1.2<br>ИДК ПК 1.3<br><b>ПК-2</b><br>ИДК ПК 2.1<br>ИДК ПК 2.2<br>ИДК ПК 2.3 |
|       | Биологические микрочипы: свойства, производство и анализ.                          | Изучить теоретический материал по вопросу. | ПК-1<br>ПК-2            | <b>ПК-1</b><br>ИДК ПК 1.1<br>ИДК ПК 1.2<br>ИДК ПК 1.3<br><b>ПК-2</b><br>ИДК ПК 2.1<br>ИДК ПК 2.2<br>ИДК ПК 2.3 |

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Нанобиоаналитические системы» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к экзамену.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **а) перечень литературы**

1. Абатурова А.М. Нанобиотехнологии [Электронный ресурс] / А. М. Абатурова, В. Багро [и др.]. - М: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 384 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2291-6. +
2. Нанобиотехнологии: практикум/ ред. А. Б. Рубин. -М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. -384 с. ISBN 978-5-9963-0627-5 (14 экз.).+
3. Нанобиотехнологии : практикум —4-е изд., электрон. [Электронный ресурс] / А.Б. под ред. Рубин. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 403 с. : ил. - ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-00101-728-8
4. [Гусев А.И.](#) Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2007. - 414 с. ISBN 978-5-9221-0582-8 (9 экз.).+
5. Баника Ф.-Г. Химические и биологические сенсоры: основы и применения [Текст] : научное издание / Ф. -Г. Баника ; пер. с англ. И. М. Лазер ; ред. В. А. Шубарев. - М. : Техносфера, 2014. - 879 с. - ISBN 978-594836-380-6 (2 экз.).+
6. Нанобиотехнологии [Текст] : практикум / ред. А. Б. Рубин. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-9963-0627-5 (17 экз.).+
7. Абатурова, А. М. Нанобиотехнологии [Электронный ресурс] / А. М. Абатурова, В. Багро [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 384 с. - Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=335368>. - ЭБС "Айбукс". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2291-6+
8. Нанобиотехнологии : практикум —4-е изд., электрон. [Электронный ресурс] / А.Б. под ред. Рубин. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 403 с. : ил. - ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-00101-728-8 +

#### **в) программное обеспечение**

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) -

Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.

1. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.

3. <http://6years.ru/index.php> - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической и биофизической направленности.

4. <http://molbiol.ru/protocol/> - описание большого количества физико-химических и молекулярно-генетических методов.

5. <http://www.uspto.gov/> - просмотр патентов на United States Patents and Trademark office.

6. <http://www.molecularcloning.com/> - протоколы методов A Laboratory Manual. Joseph Sambrook and David W. Russell.

7. <http://www.protocol-online.org/> - Сайт содержит хорошо структурированную коллекцию ссылок на протоколы методов (в основном, различных лабораторий). Имеется тематический форум.

8. [http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys\\_methods/](http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys_methods/) - книга А.Н. Шендрика «Инструментальные методы исследования в биохимии»

9. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>

10. ЭБС «Рукопт». Адрес доступа <http://rucont.ru/>

11. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>

12. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Нанобиологические системы» базируется на следующих ресурсах:

*Аудитория для проведения занятий лекционного типа*

Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест;

Оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория органической химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Нанобиоаналитические системы». *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Нанобиоаналитические системы»: презентации в количестве 4 шт.

*Аудитория для проведения занятий практического типа*

Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест;

Оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория органической химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Нанобиоаналитические системы».

*Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы*

Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 20 посадочных мест, доской меловой;оборудована *техническими средствами обучения*: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.C неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

*Лаборатория биохимии и биотехнологии*

Хроматограф жидкостный микроколоночный "Милихром-6"; Нанофотометр Pearl - 1шт; Ферментер Minifors Spesco бактериальный-1шт; служащими для представления учебной информации по дисциплине «Нанобиоаналитические системы»

## **7. Образовательные технологии:**

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются как стандартные методы обучения, так и интерактивные формы проведения занятий, доля которых составляет не менее 25 % аудиторных занятий. Доля лекционных занятий по дисциплине составляет 48 % от аудиторной нагрузки.

*Стандартные методы обучения:*

- Информационная лекция

- Лабораторные занятия, предназначенные для практического освоения студентами наиболее востребованных в биологии физико-химических методов;
- Самостоятельная работа студентов;
- Консультации преподавателя;
- Подготовка ответов на контрольные вопросы и решение расчетных задач;  
*Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:*
- кейс-метод – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной деятельности (разбор конкретных ситуаций);
- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление результатов деятельности (рефератов и отчетов по лабораторным работам) с использованием специализированных программных сред.

## **VIII. Оценочные материалы для входного контроля**

### **8. Оценочные средства (ОС):**

8.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

*Примерный перечень вопросов к входному контролю*

1. Физико-химические методы. Общая характеристика, принципы классификации.
2. Характеристика макромолекул: полипептидные цепи. Связи, обуславливающие взаимодействие аминокислот в белках.
3. Компоненты нуклеиновых кислот. Связи, возникающие в полинуклеотидной цепи.
4. Спектроскопические методы. Поглощение и испускание излучения веществом. Энергетические уровни молекул и атомов. Виды спектроскопии.
5. Колебательные спектры: инфракрасное поглощение. Применение в биологических исследованиях.
6. Мембранная фильтрация и диализ.
7. Методы пробоподготовки биологического материала: фиксация, высушивание, гомогенизация.
8. Методы пробоподготовки биологического материала: осаждение веществ и концентрирование растворов.
9. pH-метрия. Принципы измерения и устройство pH-метра.
10. Потенциометрические методы определения содержания минеральных веществ.
11. Общая характеристика биополимеров и их биологическая роль в живом организме.
12. Строение и реакционная способность биополимеров, являющихся структурными компонентами клетки.
13. Химические и физические взаимодействия в биоорганических молекулах. Взаимосвязь структуры органических веществ и их биологического действия. Химические реакции, имеющие аналогии в живом организме.
14. Физико-химические методы исследования структуры биополимеров. Наиболее важные физико-химические методы при исследовании структуры сложных органических соединений. Теоретическое значение и практическое применение хроматографических и спектральных методов для анализа и установления структуры биополимеров.

8.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета. Назначение оценочных средств - выявить сформированность компетенции ПК-1, ПК-2.

### **Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

Форма промежуточной аттестации - **экзамен**. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-1, ПК-2 заявленной в п. III.

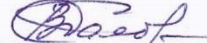
К экзамену допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю, должны выполнить все обязательные виды деятельности по учебному плану, и только затем допускаются к сдаче экзамена. Экзамен проводится в форме тестирования.

**Разработчик:**

 доцент Михайленко В.Л.  
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 19.03.2025 г. протокол № 12.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**