АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0EE1DD57C56F53844743BD8E019F41EF
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальная дисциплина по научной специальности 1.5.8. Математическая биология, биоинформатика

Шифр и наименование области науки:	1. Естественные науки
Шифр и наименование группы научных специальностей:	1.5. Биологические науки
Шифр и наименование научной специальности:	1.5.8. Математическая биология, биоинформатика
Форма обучения:	Очная
Срок освоения программы:	4 года
Год начала освоения образовательной программы:	2026
Структурное подразделение, ответственное за реализацию образовательной программы:	Научный центр генетики и наук о жизни

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины (модулю)

Специальная дисциплина по научной специальности 1.5.8. Математическая биология, биоинформатика, трудоемкость 5 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины (модуля)

Цель:

Подготовка специалистов в инновационных направлениях фармакологии, анализа клинических данных и биологической науки, владеющих последними достижениями на стыке прикладной математики, информатики и биологической науки и способных целенаправленно изменять биологические объекты в соответствии с поставленными задачами, анализировать данные, описывающих структуру и свойства биологических объектов (геномов, белков, нуклеиновых кислот, биоорганических соединений и их взаимодействий).

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

1.2.1. Сдан кандидатский экзамен по дисциплине «Математическая биология, биоинформатика».

1.2.2. Расширение и углубление личностных компетенций, а также формирование профессиональных компетенций, необходимых для создания, внедрения и совершенствования технологий, обеспечивающих опережающее научно-технологическое развитие страны:

– применение инновационных инструментов и методов при определении путей решения научных задач;

– способность учитывать изменения ситуации при корректировке научно-исследовательских задач и средств их достижения;

– осуществление поиска, обработки, систематизации цифровой информации, управление данными, информацией и цифровым контентом;

– способность обосновывать необходимость, актуальность поставленной исследовательской задачи и решать её с помощью современных математических и вычислительных методов;

– знание и использование технических и инженерных решений основных задач исследовательской деятельности в области своих научных интересов;

– умение формулировать цели и задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины: подготовка специалистов в инновационных направлениях фармакологии, анализа клинических данных и биологической науки, владеющих последними достижениями на стыке прикладной математики, информатики и биологической науки и способных целенаправленно изменять биологические объекты в соответствии с поставленными задачами, анализировать данные, описывающих структуру и свойства биологических объектов (геномов, белков, нуклеиновых кислот, биоорганических соединений и их взаимодействий).

1.2. Задачи дисциплины:

– освоение вычислительных методов с использованием искусственного интеллекта в области разработки лекарственных препаратов;

– освоение вычислительных подходов в области системной биологии и математического моделирования биологических и медицинских процессов;

– освоение методов анализа больших данных в биологии и медицине, а также в междисциплинарных исследованиях на стыке естественных наук.

1.3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина входит в образовательный компонент программы аспирантуры по научной специальности 1.5.8. «Математическая биология, биоинформатика».

Дисциплина является обязательной.

Дисциплина проводится в семестрах, установленных учебным планом и (или) индивидуальным учебным планом аспиранта.

Программа дисциплины «Математическая биология, биоинформатика» предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, информатики, бионинформатики.

1.4. Общая трудоемкость дисциплины: 5 з.е.

1.5. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

1.5.1. Сдан кандидатский экзамен по дисциплине «Математическая биология, биоинформатика».

1.5.2. Расширение и углубление личностных компетенций, а также формирование профессиональных компетенций, необходимых для создания, внедрения и совершенствования технологий, обеспечивающих опережающее научно-технологическое развитие страны:

– применение инновационных инструментов и методов при определении путей решения научных задач;

– способность учитывать изменения ситуации при корректировке научно-исследовательских задач и средств их достижения;

– осуществление поиска, обработки, систематизации цифровой информации, управление данными, информацией и цифровым контентом;

– способность обосновывать необходимость, актуальность поставленной исследовательской задачи и решать её с помощью современных математических и вычислительных методов;

– знание и использование технических и инженерных решений основных задач исследовательской деятельности в области своих научных интересов;

– умение формулировать цели и задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Объем дисциплины и виды учебной деятельности:

Виды учебной деятельности	Всего
Контактная работа обучающихся с преподавателем, ак. ч.	72
Самостоятельная работа обучающихся, ак. ч.	108
Промежуточная аттестация, ак. ч.	4
Общая трудоемкость, ак. ч.	180
Общая трудоемкость, з.е.	5

2.2. Содержание разделов (тем) дисциплины:

Наименования разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины
Раздел 1. Клиническая биоинформатика	– Связь между геномом человека и заболеваниями; – GWAS (широкомасштабные исследования геномных ассоциаций); – Метагеномные исследования; – Анализ генома опухолей; – Анализ внеклеточной ДНК; – Использование методов биоинформатики в иммунологии; – Лекарственная резистентность; – Использование биоинформатики.
Раздел 2. Анализ геномов	– Организация ДНК в эукориатических хромосомах; – Функциональная геномика и протеомика; – Древо жизни и геномы; – Геномы вирусов; – Геномы бактерий и архей; – Геномы грибов; – Эукариотические геномы от паразитов до приматов; – Геном человека.

3. Текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине. Оценочные материалы

3.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится в течение семестра в следующих формах:

Наименования разделов (тем) дисциплины	Форма текущего контроля	Оценочные материалы
Раздел 1. Клиническая биоинформатика	Опрос	Перечень вопросов для опроса
Раздел 2. Анализ геномов	Опрос	Перечень вопросов для опроса

3.2. Оценочные материалы для текущего контроля:

3.2.1. Примерный перечень вопросов для опроса:

1. Моногенные заболевания.
2. Сложные заболевания.
3. Геномные (хромосомные) заболевания.
4. Высокоплотное чип-генотипирование.

5. Методы измерения хромосомных изменений.
6. Псевдогены, их виды.

Критерии оценивания опроса:

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
– полно раскрыто содержание вопроса; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов.	– ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5» (отлично), но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; – допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя.	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя.	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; не сформированы необходимые компетенции, умения и навыки.

3.3. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является кандидатский экзамен.

Результатом промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена являются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Кандидатский экзамен проводится в соответствии с установленным в АНОО ВО «Университет «Сириус» порядком.

3.4. Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

3.4.1. Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену:

1. Связь между мутациями и терапией. MyCancerGenome.
2. Скрининг новорожденных.
3. Пренатальный генетический скрининг. Пренатальный генетический скрининг носителей.
4. Оценка риска заболеваний. Скрининг по этнической принадлежности. Скрининг с использованием мультиплексной панели.
5. Анализ данных одноклеточного секвенирования.
6. Вирусы. Особенности и размер их геномов. Виды классификации вирусов.
7. Классификация вирусов по составу нуклеиновых кислот. Разнообразие и эволюция вирусов.

Критерии оценки ответов на вопросы кандидатского экзамена:

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
– обнаружил глубокое знание основного учебно-программного	– обнаружил твердое знание основного учебно-программного	– обнаружил знание основного учебно-программного	– обнаружил значительные пробелы в знаниях основного

материала в соответствии с прослушанным лекционным курсом, основной и дополнительной литературой, в полном объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности; – демонстрирует глубокое, всестороннее знание и понимание сущности рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.; – свободно владеет научным стилем речи; его ответ характеризует точное, связное, последовательное, логичное, обоснованное и аргументированное изложение материала; – умеет формулировать обоснованные выводы.	материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности; – демонстрирует хорошее знание рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.; – владеет научным стилем; его ответ характеризует точное, связное, последовательное, логичное изложение материала; – умеет формулировать выводы.	материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности; – демонстрирует нечеткое представление о сущности рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.; – слабо владеет научным стилем; его ответ характеризует неточное изложение программного материала, – испытывает трудности с формулированием выводов.	учебного материала; – демонстрирует непонимание сущности рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.; – не владеет научным стилем речи; не умеет формулировать выводы.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Перечень основной и дополнительной литературы:

1. А. Леск; пер. с англ. под ред. А. А. Миронова, В. К. Швядоса. Введение в биоинформатику [Текст] : [учеб. для вузов] / - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 318 с.

2. Молекулярная биология /Коничев, А. С. [Текст]: [учебник для высшего профессионального образования]. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Академия, 2012. - 400 с.

3. Молекулярная биология клетки [Текст] : руководство для врачей : пер с англ. / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс ; [пер. с англ. А. Анваера и др.] ; под ред. И. Б. Збарского. - Москва : Бином-Пресс, 2014. - 256 с.

4.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/ - NCBI – Национальный центр биотехнологической информации (базы данных и компьютерные ресурсы по биоинформатике);

2. http://www.uniprot.org/ - UniProt – база данных с информацией о белках;

3. http://www.ebi.ac.uk/ – базыданных European Bioinformatics Institute (EBI);

4. https://www.r-project.org / - основной сайт R;

5. https://cran.r-project.org/ - архив пакетов для статистического анализа данных в R.

5. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

5.1. Материально-техническое обеспечение

Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Вид аудитории	Технические средства и оборудование
Учебная аудитория для проведения практических занятий	– Рабочее место преподавателя; – Компьютер / ноутбук; – Проектор; – Маркерная доска / флипчарт; маркеры; – Рабочие места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

5.2. Учебно-наглядные пособия:

– Презентации лекций, электронные материалы и ресурсы сети «Интернет».

5.3. Информационные технологии, используемые в образовательном процессе

– Пакетпрограмм Microsoft Office; Acrobat Reader.

– При самостоятельной работе студентам необходим доступ к Российской электронной библиотеке (http://www.elibrary.ru) и Национальному центру биотехнологической информации (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/).