

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ



М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биоинформатика

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр:6

№	Вид деятельности	Семестр
		6
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	66
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	64
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	64
8	консультаций, час.	2
9	Самостоятельная работа, час.	76
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	30
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э, 2
12	Всего зачетных единиц ¹	4

Новосибирск 2019

¹ С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 02.07.2019, протокол № 75.

Программу разработал:

ст.преподаватель кафедры систем информатики ФИТ

Н.Л.Подколотный

Заведующий кафедрой Систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

М.М.Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат технических наук

А.А. Романенко

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Биоинформатика»

Дисциплина «Биоинформатика» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ по очной форме обучения на русском языке.

Место в образовательной программе: Дисциплина «Биоинформатика» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: «Основы объектно-ориентированного программирования») Дисциплина «Биоинформатика» является базовой для прохождения учебной/производственной практики и написания выпускной квалификационной работы

Дисциплина «Биоинформатика» реализуется в 6 семестре в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин (модулей) Блока 1 и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Биоинформатика» направлена на формирование компетенций:

Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов (ПКС-2), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ПКС-2.6 Знать: алгоритмы, модели и объекты исследования в предметной области

Перечень основных разделов дисциплины:

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными концепциями информационной биологии, объектами изучения информационной биологии, методами и алгоритмами получения, представления и анализа данных в информационной биологии.

Основные разделы дисциплины:

Введение в биоинформатику и информационную биологию.

Природа и сложности интерпретации биологических данных.

Методы анализа данных и текстовой информации в биологии

Анализ экспрессии генов при помощи микрочипов. Алгоритмы многомерного анализа экспрессионных данных.

Алгоритмы молекулярной эволюции.

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа. Самостоятельная работа включает: выполнение практических заданий по курсу, подготовку к экзамену

Общий объем дисциплины – 4 зачетных единицы (144 часа).

Правила аттестации по дисциплине. Текущий контроль по дисциплине «Биоинформатика» осуществляется на практических занятиях и заключается в тестировании основным разделам дисциплины.

Текущий контроль по дисциплине «Биоинформатика» осуществляется на практических занятиях на основании оценки за портфолио (защита результатов проведенной работы по основным разделам дисциплины). По результатам защиты портфолио выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Биоинформатика» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

- 1) портфолио (устные опросы)
- 2) экзамен.

Оценка «зачтено» за портфолио является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации. Результаты промежуточной (итоговой по дисциплине) аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Биоинформатика» в электронной информационно-образовательной среде НГУ:

Колчанов Н.А., Лашин С.А. Электронно-лекционный курс «Введение в информационную биологию» http://kib.nsu.ru/?page_id=2837.

1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция ПКС-2 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов, <i>в части следующих индикаторов достижения компетенции:</i>	
ПКС-2.6	Знать: алгоритмы, модели и объекты исследования в предметной области

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики / семинары	Самостояте льная работа
ПКС-2.6 Знать: алгоритмы, модели и объекты исследования в предметной области			
1. знать основополагающие концепции биоинформатики; круг основных задач, которые решаются в рамках биоинформатики; информационные технологии, которые используются при решении задач биоинформатики; способы получения, организации и анализа данных;	+	+	+
2. уметь использовать основные подходы и методы биоинформатики для решения конкретных научно-исследовательских задач.	+	+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
РАЗДЕЛ 1. Введение в биоинформатику и информационную биологию.	2	2	1, 2
РАЗДЕЛ 2. Природа и сложности интерпретации биологических данных.	6	6	1, 2
РАЗДЕЛ 3. Методы анализа данных и текстовой информации в биологии.	8	8	1, 2
РАЗДЕЛ 4. Анализ экспрессии генов при помощи микрочипов.	8	8	1, 2
РАЗДЕЛ 5. Алгоритмы молекулярной эволюции.	8	8	1, 2
Итого	32	32	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				

<p>РАЗДЕЛ 1. Введение в биоинформатику и информационную биологию. Биологические объекты и их компьютерное представление. Организация живых систем на молекулярном уровне. Основная догма молекулярной биологии.</p>	2	2	1, 2	<p>Разбор теоретической темы, представленной на лекции.</p> <p>Генетические макромолекулы: ДНК, РНК и белки: структура, функции, компьютерное представление. Организация геномов про- и эукариот. Системная биология: от молекул к молекулярным ансамблям и функциональным сетям. Метаболические сети. Экспрессия генов, генные сети.</p>
<p>РАЗДЕЛ 2. Природа и сложности интерпретации биологических данных. Информационные технологии в биоинформатике. Базы данных и информационные системы в биоинформатике.</p>	6	6	1, 2	<p>Разбор теоретической темы, представленной на лекции.</p> <p>Проблемы и методы интеграции гетерогенных данных в биоинформатике. Методы онтологического моделирования и обзор проектов по созданию онтологий в биоинформатике. Языки программирования в биоинформатике и программно-инструментальные средства. Методы интеграции приложений в биоинформатике. Технологии Pipe line & WorkFlow</p>
<p>РАЗДЕЛ 3. Методы анализа данных и текстовой информации в биологии. Алгоритмы анализа генетических последовательностей и их адаптация к высокопроизводительным вычислительным системам.</p>	8	8	1, 2	<p>Разбор теоретической темы, представленной на лекции.</p> <p>Алгоритмы структурной и функциональной аннотаций геномных последовательностей. Методы выравнивания последовательностей. Быстрый поиск последовательностей в банках данных. Алгоритмы BLAST, BLAT, SSAHA. Ассемблирование геномов.</p>

				<p>Программы PHRAP, TIGR Assembler.</p> <p>Компьютерная протеомика: молекулярный дизайн, моделирование и анализ эволюции белков; новая фармакология</p> <p>Алгоритмы анализа структур белковых макромолекул и предсказания их функций.</p> <p>Сравнение пространственных структур белков. Предсказание и моделирование пространственных структур белков.</p>
<p>РАЗДЕЛ 4.</p> <p>Анализ экспрессии генов при помощи микрочипов. Алгоритмы многомерного анализа экспрессионных данных. Алгоритмы реконструкции регуляторных генных сетей.</p>	8	8	1, 2	<p>Разбор теоретической темы, представленной на лекции.</p> <p>Применение автоматического анализа текстов (Text-mining) для реконструкции ассоциативных генетических сетей</p> <p>Представление и анализ сетевых моделей сложных биологических систем (генные сети, ассоциативные сети). Поиск и анализ циклов в сетях. Поиск и анализ структурных мотивов. Методы редукции сетевых моделей.</p> <p>Математическое моделирование динамики функционирования живых систем на различных иерархических уровнях их организации</p>
<p>РАЗДЕЛ 5.</p> <p>Алгоритмы молекулярной эволюции. Построение филогенетического дерева. Компьютерное исследование режимов эволюции генов и генных сетей животных, обуславливающих эмбриональное развитие</p>	8	8	1, 2	<p>Разбор теоретической темы, представленной на лекции.</p> <p>Современные методы микроскопии и компьютерного анализа изображений</p> <p>Высокопроизводительные вычисления</p>

				биоинформатике. GRID-системы. Программное обеспечение для высокопроизводительных вычислений. Технологии распараллеливания программ с помощью библиотек MPI, OpenMP. Примеры.
Итого	32	32		

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр:6				
1	Повторение теоретического материала, изучение учебной литературы. Учебно-методические материалы по дисциплине «Биоинформатика» выложены в электронной информационно-образовательной среде НГУ: http://kib.nsu.ru/?page_id=2837	1, 2	22	
2	Подготовка к практическим занятиям, подготовка к устным опросам Повторение материала, разбор алгоритмов и методов, представленных на занятиях	1, 2	30	
6	Подготовка к экзамену Подготовка к экзамену по вопросам, представленным в фонде оценочных средств, являющихся приложением к рабочей программе дисциплины.	1, 2	24	2
	Итого		76	2

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются лекционные и практические занятия, а также применяются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

1	Технологии проблемного обучения	ПКС-2.6
---	---------------------------------	---------

<p>Формируемые умения: знать основополагающие концепции биоинформатики; круг основных задач, которые решаются в рамках биоинформатики; информационные технологии, которые используются при решении задач биоинформатики; способы получения, организации и анализа данных; уметь использовать основные подходы и методы биоинформатики для решения конкретных научно-исследовательских задач.</p>	
<p>Краткое описание применения: Представление учебной ситуации под руководством преподавателя, самостоятельная деятельность обучающихся, предложение способов решения, обсуждение результатов, связанных с основными концепциями информационной биологии, объектами изучения информационной биологии, методами и алгоритмами получения, представления и анализа данных в информационной биологии</p>	
2	<p>Портфолио</p>
	<p>ПКС-2.6</p>
<p>Формируемые умения: Знать: основные методы обработки и интерпретации данных измерений в науках о жизни; знать основополагающие концепции биоинформатики; круг основных задач, которые решаются в рамках биоинформатики; информационные технологии, которые используются при решении задач биоинформатики; способы получения, организации и анализа данных; уметь использовать основные подходы и методы биоинформатики для решения конкретных научно-исследовательских задач.</p>	
<p>Краткое описание применения: студенты ведут портфолио (устные опросы), которое является основой для проведения аттестации по дисциплине.</p>	

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	http://kib.nsu.ru/?page_id=2837
Консультирование	Адрес почты, «ВКонтакте» сообщается студентам на первом занятии по дисциплине
Контроль	Адрес почты, «ВКонтакте» сообщается студентам
Размещение учебных материалов	http://kib.nsu.ru/?page_id=2837

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Текущий контроль по дисциплине «Биоинформатика» осуществляется на практических занятиях на основании оценки за портфолио (защита результатов проведенной работы по основным разделам дисциплины). По результатам защиты портфолио выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Биоинформатика» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

- 1) портфолио (устные опросы)
- 2) экзамен.

Оценка «зачтено» за портфолио является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации. Результаты промежуточной (итоговой по дисциплине) аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

По результатам освоения дисциплины «**Биоинформатика**» выставляется оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		портфолио	Экзамен
ПКС-2	ПКС-2.6 Знать: алгоритмы, модели и объекты исследования в предметной области	+	+

Требования к структуре и содержанию портфолио, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

7. Литература

1. Введение в информационную биологию и биоинформатику : учебное пособие : [для студентов вузов : в 5 т.] / М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Сиб. отделение Рос. акад. наук, Ин-т цитологии и генетики ; под ред. Н.А. Колчанова, О.В. Вишневого, Д.П. Фурман .— Новосибирск : Редакционно-издательский центр НГУ, 2012- .— ; 24 см .— ISBN 978-5-4437-0032-8, Т.4: Гл.5: Математическое моделирование и методы биоинформатики в биологии развития; Гл.6: Компьютерная эволюционная биология / [Д.А. Афонников, Ю.Г. Матушкин, В.В. Миронова и др.] .— 2012 URL: <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-879/page001.pdf>
2. Володченкова, Л.А. Биоинформатика : учебное пособие : [16+] / Л.А. Володченкова ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 44 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563147>

Интернет-ресурсы

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	Журнал «Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://journals.nsu.ru/jit/). – Загл. с экрана	Полнотекстовые электронные копии статей в области вычислительных методов (с 2006 года).
	http://www.cellbiol.ru/book/bioinformatika	Справочник по биоинформатике
	http://sbio.info/	Портал «Вся биология»

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Учебные материалы по дисциплине размещены на странице учебно-методических материалов дисциплины по адресу: http://kib.nsu.ru/?page_id=2837

8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Специализированное ПО не требуется.

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)
2. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI
3. Электронные БД JSTOR (США). Mathematics & Statistics.
4. БД Scopus (Elsevier)

10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Факультет информационных технологий

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
по дисциплине Биоинформатика**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр 6

Форма аттестации	Семестр
Экзамен	6

Новосибирск 2019

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Биоинформатика», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 75 от 02.07.2019.

Разработчики:

ст.преподаватель кафедры
систем информатики ФИТ

Н.Л.Подколотный

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,
доктор физико-математических наук

М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:
доцент кафедры систем информатики ФИТ,
кандидат технических наук

А.А. Романенко

1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Биоинформатика» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Биоинформатика»	Семестр 6	
		Портфолио	Экзамен
	ПКС-2 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов		
ПКС-2.6	Знать: алгоритмы, модели и объекты исследования в предметной области	+	+

Тематика вопросов к экзамену соответствует избранным разделам (темам) дисциплины «Биоинформатика»:

Введение в биоинформатику и информационную биологию.

Природа и сложности интерпретации биологических данных.

Методы анализа данных и текстовой информации в биологии

Анализ экспрессии генов при помощи микрочипов. Алгоритмы многомерного анализа экспрессионных данных.

Алгоритмы молекулярной эволюции.

1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проводится в устной форме, в аудитории, студентам разрешено пользоваться бумагой для записей и авторучкой. Справочной, учебной и другой литературой пользоваться не разрешается. Использование электронных устройств (телефоны, любые виды компьютеров, т.д.) запрещено.

2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.3.

Таблица П1.3

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Этап 1 - портфолио			

1.	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Структура портфолио
Этап 2 – Экзамен			
2	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов	Список теоретических вопросов

2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации в восьмом семестре

Текущий контроль по дисциплине «Биоинформатика» осуществляется на практических занятиях на основании оценки за портфолио (устные опросы). По результатам защиты портфолио выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Биоинформатика» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

- 1) портфолио
- 2) экзамен.

Оценка «зачтено» за портфолио является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации. Результаты промежуточной (итоговой по дисциплине) аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

По результатам освоения дисциплины «Биоинформатика» выставляется оценка «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации

Примеры вопросов для контроля текущих знаний:

- Каким открытиям и достижениям в молекулярной биологии и генетике обязана своим возникновением информационная биология?
- Привести характеристики генома человека.
- Назвать информационные технологии, находящие применение в биоинформатике.
- Перечислить основные задачи информационной биологии.
- Молекулярно-информационные основы функционирования генетических самовоспроизводящихся систем.
- Биологические макромолекулы (ДНК, РНК, белки), фундаментальные генетические процессы (репликация, транскрипция, трансляция), генетические сети как объекты исследований информационной биологии.
- Общие понятия о методах получения молекулярно-генетических данных (расшифровки пространственной структуры белков; расшифровки

(чтения) аминокислотных и нуклеотидных последовательностей; генетической инженерии, трансгенеза, клонирования; технологии ДНК-чипов).

- Определение биологических самовоспроизводящихся систем; типы и свойства биологических самовоспроизводящихся систем.
- Информационные потоки в таких системах.
- Технологии компьютерного моделирования биологических систем.
- Характерные свойства генетических систем.
- Рибозимы – новый класс природных молекул РНК.
- Их роль в возникновении жизни.
- Селекс-методы для моделирования процессов молекулярной эволюции и получения молекулярных продуктов с заданными свойствами.
- Источники изменчивости генетической информации.
- Эпигенетическая наследственность.
- Стратегии адаптации генетических систем к условиям внешней среды.
- Молекулярная эволюция геномов.
- Использование метода нуклеотидных замен для датировки событий молекулярной эволюции.
- Нейтральные мутации и теория Кимуры.
- Правило Холдейна.
- Сравнительные характеристики белков транскрипционной и трансляционной машин.
- Роль дупликаций в эволюции геномов.
- Горизонтальный перенос генетической информации и его роль в ранней эволюции геномов.
- Типы регуляторных контуров самовоспроизводящихся систем и закономерности их эволюции.
- Основные классы мутаций (повреждающие, нейтральные, адаптивные), их фиксация в популяциях.

2.2.2 Форма и перечень вопросов экзаменационного билета 6 семестра

Форма экзаменационного билета

Таблица П1.3

<p>Новосибирский государственный университет</p> <p>Экзамен</p>	
<p>Биоинформатика</p> <p><small>наименование дисциплины</small></p>	
<p>09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА</p> <p>Программная инженерия и компьютерные науки</p> <p><small>наименование образовательной программы</small></p>	
<p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №</p>	
<p>1. Вопрос из категории 1</p> <p>2. Вопрос из категории 2</p>	
<p>Составитель</p> <p>_____ Н.Л.Подколотный</p> <p style="text-align: center;"><small>(подпись)</small></p>	
<p>Ответственный за образовательную программу</p> <p>_____ А.А. Романенко</p> <p style="text-align: center;"><small>(подпись)</small></p>	
<p>«__» _____ 20 г.</p>	

Перечень вопросов экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице П1.4

Таблица П1.4

Семестр 6	Формулировка вопроса
Категория 1 ПКС-2.6	1. Три уровня организации биологических систем (i) генетический, (ii) организменный, (iii) популяционный и предмет исследований информационной биологии.
	2. Концепция каталитического гиперцикла М.Эйгена.
	3. Отрицательные обратные связи – имманентная причина самовоспроизводящихся систем.
	4. Компенсаторный эффект отрицательных обратных связей.
	5. Последствия мутаций для биологических систем с иерархией.
	6. Дестабилизирующий отбор.
	7. Определение геномной сети и ее обязательных компонентов.

Категория 2 ПКС-2.6	8. Классы элементарных структур и событий, значимых для динамики генов.
	9. Типы процессов, контролируемых геномными сетями.
	10. Основные элементы гипотетических генов.
	11. Правила описания динамики функционирования генов.

Набор вопросов для экзамена формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, осваивающих дисциплину «Биоинформатика» в текущем учебном году.

3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.7

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ПКС-2	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ПКС-2.6 Знать: алгоритмы, модели и объекты исследования в предметной области	Не знает современных методов моделирования в биоинформатике	Имеет слабое представление о современных методах моделирования в биоинформатике	Знает основные объекты изучения биоинформатики, а также некоторые пути развития методов биоинформатики	знаком с основными последними достижениями исследований в области биоинформатики, знает круг основных задач, которые решаются в рамках биоинформатики; информационные технологии, которые используются при решении задач биоинформатики; способы получения, организации и анализа данных;
ПКС-2	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ПКС-2.6 Знать: алгоритмы, модели и объекты исследования в предметной области	Не умеет использовать основные подходы и методы биоинформатики для решения конкретных научно-исследова-	демонстрирует фрагментарные знания некоторых пакетов используемых в исследованиях в области биоинформатики	знает основные пакеты программ, используемых в исследованиях в области биоинформатики в рамках учебных проектов	всесторонне знает основные пакеты программ, используемых в исследованиях в области биоинформатики

			ТЕЛЬСКИХ задач			
--	--	--	-------------------	--	--	--

4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

Результаты промежуточной аттестации в 6 семестре определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В 6 семестре результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если хотя бы одна компетенция не сформирована.

Итоговой оценкой результатов промежуточной аттестации является оценка за экзамен.

