

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

Факультет естественных наук

Согласовано

Декан ФЕН

Резников В.А.

подпись

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОИНФОРМАТИКИ И СИСТЕМНОЙ
БИОЛОГИИ**

направление подготовки: 06.03.01 Биология

направленность (профиль): Информационная биология

Форма обучения: очная

Разработчики:

д.б.н. профессор, академик РАН Н.А. Колчанов

к.б.н., доцент С.А. Лашин

Зав.каф. информационной биологии
академик РАН Колчанов Н.А.

Руководитель программы:

д.б.н., профессор Шестопалова Л.В.

Новосибирск, 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
5. Перечень учебной литературы	5
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся..	5
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	5
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	6
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	6
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	6
Приложение 1 Аннотация по дисциплине	
Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
	знать	уметь	владеть
ОПК-7 Владеть базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	- предмет информационной биологии и методы, которыми оперирует биоинформатика		
ОПК-14 Способность и готовность вести дискуссию по социально-значимым проблемам биологии и экологии	- способы получения, организации и анализа данных		- основополагающими концепциями биоинформатики и кругом основных задач, которые решаются в рамках биоинформатики
ПК-8 Способность использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях		- использовать основные подходы и методы биоинформатики для решения конкретных научно-исследовательских задач	

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины
Современные проблемы биоинформатики и системной биологии:

- Молекулярная биология (молекулярные механизмы реализации генетической информации, репликации, репарации);
- Теория эволюции;

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо для освоения дисциплины Современные проблемы биоинформатики и системной биологии:

- Биоинформатика и функциональная геномика;
- Информационные технологии и языки программирования 1;
- Организация и функционирование молекулярно-генетических систем I, II, III, IV;
- при подготовке дипломной работы

3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 2 з.е. (72 ч)

Форма промежуточной аттестации: 5 семестр – дифференцированный зачет

№	Вид деятельности	Семестр
		5
1	Лекции, ч	30
2	Практические занятия, ч	-
3	Лабораторные занятия, ч	-
4	Занятия в контактной форме, ч	32
5	из них аудиторных занятий, ч	30
6	в электронной форме, ч	-
7	консультаций, час.	-
8	промежуточная аттестация, ч	2
9	Самостоятельная работа, час.	40
10	Всего, ч	72

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5 семестр
Лекции (30 ч)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Тема 1. Введение в предмет информационной биологии	2
Тема 2. Адаптация организмов к экстремальным условиям среды на молекулярном и геномном уровне	2
Тема 3. Современные подходы в создании промышленных биотехнологий с использованием методов биоинформатики	2
Тема 4. Математические и компьютерные модели эволюции: прямые и обратные задачи	2
Тема 5. Компьютерное исследование режимов эволюции генов и генных сетей, онтогенеза	2
Тема 6. Математическое и компьютерное моделирование функционирования живых систем на различных иерархических уровнях организации	2
Тема 7. Решение задач физиологии методами биоинформатики	2

Тема 8. Применение автоматического анализа текстов (Text-mining) для реконструкции ассоциативных генетических сетей	2
Тема 9. Компьютерная протеомика: молекулярный дизайн, моделирование и анализ эволюции белков; новая фармакология организации	2
Тема 10. Применение ДНК-микрочипов для исследования структуры геномов и экспрессии генов	2
Тема 11. Современные методы микроскопии и компьютерного анализа изображений	4
Тема 12. Компьютерный дизайн гипотетических генных сетей: от математической модели к эксперименту.	6

Самостоятельная работа студентов (72 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Повторение теоретического материала, освещаемого на лекциях	34
Подготовка к дифференцированному зачету	6

5. Перечень учебной литературы

5.1 Основная литература

1. Дурбин Р., Эдди Ш., Крэг А., Митчисон Г. Анализ биологических последовательностей // РХД, 2006 г., 480 стр.
2. Игнасимуту С., Основы биоинформатики. // М.-Ижевск: НИЦ "Регуляторная и хаотическая динамика", Институт компьютерных исследований, 2007. 320 стр.
3. Леск А. Введение в биоинформатику // М.: Бином. Лаб. знаний, 2009., 318 стр.

5.2 Дополнительная литература

4. Gene Regulation and Metabolism. Postgenomic Computational Approaches. Ed. By J. Collado-Vides and R. Hofestadt, A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 2002
5. Родин С.Н. Идея коэволюции. Новосибирск, «Наука», 1991

6 Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

6. Отв. ред. Н.А. Колчанов, О.В. Вишневский, Д.П. Фурман. Введение в информационную биологию и биоинформатику: Т.2. // Н.: изд. НГУ, 2012, 252 стр.
7. Отв. ред. Н.А. Колчанов, О.В. Вишневский, Д.П. Фурман. Введение в информационную биологию и биоинформатику: Т.4. // Н.: изд. НГУ, 2012, 320 стр.
8. Материалы на сайте кафедры информационной биологии.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Освоение дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту.

7.1 Современные профессиональные базы данных:

Не используются

7.2. Информационные справочные системы

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень программного обеспечения

ОС Windows и MicrosoftOffice

8.2 Информационные справочные системы

Не используются

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины Современные проблемы биоинформатики и системной биологии используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

- комплект лекций-презентаций по темам дисциплины.

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».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине Современные проблемы биоинформатики и системной биологии и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости:

Текущая аттестация по дисциплине «Современные проблемы биоинформатики и системной биологии» является контроль посещаемости занятий.

Промежуточная аттестация:

Промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине) проводится по завершению каждого периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 1 этап:

1) Дифференцированный зачет.

Для того чтобы быть допущенным к зачету, студент должен выполнить следующее:
 - в ходе прохождения дисциплины посетить не менее 50 % занятий;
 - ответить на вопросы по пройденному материалу (в начале каждого лекционного занятия).

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине *Современные проблемы биоинформатики и системной биологии*

Таблица 10.1

Код компетенции	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
ОПК-7	Знание предмета информационной биологии и методов, которыми оперирует биоинформатика	дифференцированный зачет
ПК-1	Знание основных фактов, событий, процессов, роли крупных политических, религиозных и военных деятелей в истории России с древнейших времен до начала XVII в.	дифференцированный зачет
ОПК-14	Знание способов получения, организации и анализа данных.	дифференцированный зачет
	Владение основополагающими концепциями биоинформатики и кругом основных задач, которые решаются в рамках биоинформатики	дифференцированный зачет
ПК-8	Умение использовать основные подходы и методы биоинформатики для решения конкретных научно-исследовательских задач	дифференцированный зачет

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<p><u>Дифференцированный зачет:</u> – свободное владение материалом, – полнота понимания и изложения причинно-следственных связей, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, – точность и корректность применения терминов и понятий, – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. При изложении ответа на вопрос(ы) билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	<i>Отлично</i>
<p><u>Дифференцированный зачет:</u> – владение материалом, – полнота понимания и изложения причинно-следственных связей, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, наличие затруднений в</p>	<i>Хорошо</i>

<p>объяснении отдельных процессов и явления, а также при формулировке собственных суждений,</p> <ul style="list-style-type: none"> – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, – наличие полных ответов на дополнительные вопросы с возможным присутствием ошибок. 	
<p><u>Дифференцированный зачет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – слабое владение теоретическим и фактическим материалом, – частичное понимание и неполное изложение причинно-следственных связей, – самостоятельность и осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации, в объяснении процессов и явлений, а также затруднений при формулировке собственных суждений, – корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, – наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы. 	<p><i>Удовлетворительно</i></p>
<p><u>Дифференцированный зачет:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – непонимание материала, – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий исторической науки, – отсутствие ответов на дополнительные вопросы. 	<p><i>Неудовлетворительно</i></p>

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов для текущего контроля:

1. 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.
2. Три уровня организации биологических систем ((i) молекулярно-генетический, (ii) организменный, (iii) популяционный и экосистемный) – предмет исследований информационной биологии. Перечислить основные задачи информационной биологии.
3. Молекулярно-информационные основы функционирования генетических самовоспроизводящихся систем.
4. Биологические макромолекулы (ДНК, РНК, белки), фундаментальные генетические процессы (репликация, транскрипция, трансляция), генетические сети как объекты исследований информационной биологии.
5. 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).
6. Определение биологических самовоспроизводящихся систем; типы и свойства биологических самовоспроизводящихся систем. Информационные потоки в таких системах. Технологии компьютерного моделирования биологических систем.
7. Характерные свойства генетических систем. Концепция каталитического гиперцикла М.Эйгена. 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.
8. Источники изменчивости генетической информации. Эпигенетическая наследственность. Стратегии адаптации генетических систем к условиям внешней среды.
9. 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.
10. Типы регуляторных контуров самовоспроизводящихся систем и закономерности их эволюции. Основные классы мутаций (повреждающие, нейтральные, адаптивные), их фиксация в популяциях. Компенсаторный эффект отрицательных обратных связей. Отрицательные обратные связи – имманентная причина вырождения самовоспроизводящихся систем. Последствия мутаций для биологических систем с иерархическим управлением. Дестабилизирующий отбор.
11. Определение генной сети и ее обязательных компонентов. Классы элементарных структур и событий, значимых для функционирования генных сетей. Типы процессов, контролируемых генными сетями. Основные элементы гипотетических генных сетей. Правила описания динамики функционирования генных сетей.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

