

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный
университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)**

Факультет естественных наук

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФЕН
д.х.н. проф. В.А. Резников

«_____» _____ 201__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине

Современные проблемы биологии:

биоинформатика структур макромолекул

Направление подготовки: 06.04.01 БИОЛОГИЯ, МАГИСТРАТУРА

Кафедра информационной биологии

Новосибирск 2020

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 2** к рабочей программе дисциплины «**Информационные технологии и языки программирования-I**», реализуемой в рамках основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки: 06.04.01 Биология, магистратура

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета Факультета естественных наук № _____ от _____.

Разработчики:

к.б.н., доцент Иванисенко В.А.

к.т.н., Деменков П.С.

к.б.н., Иванисенко Н.В.

Ответственный за образовательную программу:

Доцент кафедры информационной биологии,

доктор биологических наук,

Д.П. Фурман

1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

1.1.Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные проблемы биологии:

биоинформатика структур макромолекул» проводится по завершению периода освоения образовательной программы 3 семестра для оценки сформированности компетенций в части следующих укрупненных характеристик результатов обучения (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Методы биологического исследования: анализ метагеномных данных»	Семестр 3
		экзамен
ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.		
	Уметь решать различные задачи (учебные или возникающие в процессе исследовательской работы) с использованием базовых знаний по дисциплине, способность делать выводы из имеющихся данных (теоретических, экспериментальных), позволяющие прийти к решению проблемы учебного или практического плана, владеть навыками решения типовых задач по дисциплине; способность формулировать выводы из полученных обучающимся экспериментальных данных	+
ОПК-3 Готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач		
	Знать основные принципы анализа и теоретические основы базовых методов метагеномного анализа; - современные методы метагеномного анализа с использованием геномных прочтений, владеть навыком самостоятельного анализа имеющейся информации.	+
ОПК-4 Способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов		
	Знать программное обеспечение, необходимое для обработки экспериментальных результатов и оформления этих результатов в виде отчетов, статей и т. п.,	+

	уметь проводить анализ прочтений с помощью бесплатных программных ресурсов, владеть навыком корректного интерпретирования экспериментального материала	
ОПК-7 Готовность творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач		
	Знать методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий, необходимые для освоения дисциплин профессионального цикла; - современные методы статистической обработки биологических экспериментальных данных, владеть современными компьютерными технологиями при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации	+
ПК-1 Способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры		
	Уметь применять на практике базовые теоретические знания современной биологии, методологии современных биологических исследований; новейших достижений в области биологических исследований; - использовать теоретические знания и экспериментальные навыки для самостоятельного планирования и проведения эксперимента, анализа и оформления полученных результатов	+
ПК-4 Способность генерировать новые идеи и методические решения		
	Знать основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, владеть приемами и методами для выполнения и решения новых идей; - навыками составления творческих проектов	+
ПК-7 Готовность осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов		
	Знать основы проектирования и методы контроля биотехнологических процессов, уметь формулировать проблему и предлагать пути ее решения с использованием биотехнологических методов и подходов, владеть навыком самостоятельного осуществления проектирования биотехнологических процессов и поиска методов решения практических задач, применения различных методов познания	+

Компетенции оцениваются дифференцированным зачетом, который включает в себя решения задач из всех разделов дисциплины **«Методы биологического исследования: анализ метагеномных данных»**:

1.2.Порядок проведения аттестации по дисциплине

По дисциплине «Информационные технологии и языки программирования-I» проводится текущая и промежуточная аттестация.

Текущая аттестация по дисциплине «Современные проблемы биологии:

биоинформатика структур макромолекул» осуществляется на практических занятиях, а также в проверке выполненных и сданных преподавателю домашних заданий, на базе которых создается оценочное портфолио для каждого обучающегося. Домашние задания выполняются в письменной форме и сдаются преподавателю в электронной информационно-образовательной среде НГУ. В зависимости от количества баллов, полученных за портфолио, обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» является условием успешного прохождения 1 этапа промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные проблемы биологии: биоинформатика структур макромолекул» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в два этапа:

1. Оценочное портфолио по результатам работы в семестре, которое включает: 1 домашнее задание из 4 задач.
2. Представление и защиты отчета по результатам индивидуального (или группового) проекта, являющегося результатом самостоятельной работы студента (студентов) по теме, связанной с методами анализа метагеномных или метатранскриптомных данных.

Результаты промежуточной аттестации по дисциплине оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» за освоение дисциплины «Современные проблемы биологии:

биоинформатика структур макромолекул» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции. Выставляется при полностью выполненных домашних заданиях и успешной защите итогового проекта. Обучающийся должен иметь обширные знания о современных методах структурного анализа макромолекул, знать основные

принципы и владеть базовыми методами компьютерного анализа, уметь проводить анализ пространственных структур белков с помощью специализированного программного обеспечения, составлять конвейеры, визуализировать и интерпретировать полученные результаты.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции. Выставляется при успешном выполнении не менее 3 задач из домашнего задания и успешной защите итогового проекта. Обучающийся должен иметь представление о методах структурного анализа макромолекул и уметь работать со специализированным программным обеспечением, визуализировать и интерпретировать полученные результаты.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции. Выставляется при успешном выполнении не менее 2 задач из домашнего задания и представлении итогового проекта. Обучающийся должен иметь общее представление о методах структурного анализа макромолекул.

2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

*Описание критериев оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине **Современные проблемы биологии: биоинформатика структур макромолекул***

Код компетенции	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
ОК-1	Умение решать различные задачи (учебные или возникающие в процессе исследовательской работы) с использованием базовых знаний по дисциплине, способность делать выводы из имеющихся данных (теоретических, экспериментальных), позволяющие прийти к решению проблемы учебного или практического плана	Портфолио Курсовой проект Экзамен
	Владение навыками решения типовых задач по дисциплине; способность формулировать выводы из полученных обучающимся экспериментальных данных	Портфолио Экзамен
ОПК-3	Знание основных принципов анализа и теоретических основ базовых методов структурного анализа	Портфолио Экзамен
	Знание современных методов структурного анализа с использованием машинного обучения	Экзамен
	Владение навыками самостоятельного анализа имеющейся информации	Курсовой проект Экзамен

ОПК-4	Знание программного обеспечения, необходимого для обработки экспериментальных результатов и оформления этих результатов в виде отчетов, статей и т. п	Курсовой проект Экзамен
	Умение проводить анализ пространственных структур с помощью бесплатных программных ресурсов	Портфолио Курсовой проект
	Владение навыком корректного интерпретирования экспериментального материала	Портфолио Курсовой проект
ОПК-7	Знание методологии, конкретных методов и приемов научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий, необходимые для освоения дисциплин профессионального цикла	Курсовой проект Экзамен
	Знание современных методов статистической обработки биологических экспериментальных данных	Экзамен
	Владение современными компьютерными технологиями при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации	Портфолио Курсовой проект
ПК-1	Умение применять на практике базовые теоретические знания современной биологии, методологии современных биологических исследований; новейших достижений в области биологических исследований	Портфолио Курсовой проект
	Умение использовать теоретические знания и экспериментальные навыки для самостоятельного планирования и проведения эксперимента, анализа и оформления полученных результатов	Портфолио Курсовой проект
ПК-4	Знание основных теорий, концепций и принципов в избранной области деятельности	Курсовой проект Экзамен
	Владение приемами и методами для выполнения и решения новых идей	Портфолио Курсовой проект
	Владение навыками составления творческих проектов	Курсовой проект
ПК-7	Знание основы проектирования и методы контроля биотехнологических процессов	Курсовой проект
	Умение формулировать проблему и предлагать пути ее решения с использованием биотехнологических методов и подходов	Курсовой проект
	Владение навыком самостоятельного осуществления проектирования биотехнологических процессов и поиска методов решения практических задач, применения различных методов познания	Курсовой проект

**Описание шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения
по дисциплине Современные проблемы биологии: биоинформатика структур
макромолекул**

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<u>Курсовой проект</u> – обоснованность теоретическим и фактическим материалом, подкрепленным ссылками на научную литературу и источники, – корректность и адекватность выбранных методов анализа и их интерпретации, – полнота понимания и изложения причинно-следственных связей, – осмысленность, логичность и аргументированность изложения материала, – точность и корректность применения терминов и понятий, – полнота раскрытия темы. <u>Портфолио:</u> – точность ответа, отсутствие ошибок. <u>Экзамен:</u> – владение теоретическим и фактическим материалом, подкрепленным ссылками на научную литературу и источники, – полнота понимания и изложения причинно-следственных связей, – самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, отсутствие затруднений при формулировке собственных суждений, – точность и корректность применения терминов и понятий, – наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы. При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить не принципиальные неточности.	Отлично
<u>Курсовой проект</u> – обоснованность теоретическим и фактическим материалом, подкрепленным ссылками на научную литературу и источники, – неполнота реализации выбранных методов анализа и их интерпретации, – полнота понимания и изложения причинно-следственных связей, – осмысленность, логичность и аргументированность изложения материала, наличие затруднений в формулировке собственных суждений, – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, – полнота раскрытия темы. <u>Портфолио</u> – не менее 80% ответов должны быть правильными. <u>Экзамен:</u> – обоснованность теоретическим и фактическим материалом, подкрепленным ссылками на научную литературу и источники, – полнота понимания и изложения причинно-следственных связей,	Хорошо

– самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, наличие затруднений в объяснении отдельных задач, а также при формулировке собственных суждений, – точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, – наличие полных ответов на дополнительные вопросы с возможным присутствием ошибок.	
<u>Курсовой проект:</u> – теоретический и фактический материал в слабой степени подкреплён ссылками на научную литературу и источники, – неосознанность и неосновательность выбранных методов анализа и их интерпретации, – частичное понимание и неполное изложение причинно-следственных связей, – осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации, – корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок, – фрагментарность раскрытия темы. <u>Портфолио</u> – не менее 50% ответов должны быть правильными. <u>Экзамен:</u> – теоретический и фактический материал в слабой степени подкреплён ссылками на научную литературу и источники, – частичное понимание и неполное изложение причинно-следственных связей, – самостоятельность и осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации, 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.	<i>Удовлетворительно</i>
<u>Курсовой проект :</u> – отсутствие теоретического и фактического материала, подкреплённого ссылками на научную литературу и источники, – отсутствие анализа и интерпретации выбранных методов, – непонимание причинно-следственных связей, – компилятивное, неосмысленное, нелогичное и неаргументированное изложение материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – фрагментарность раскрытия темы. – неподготовленность докладов и выступлений на основе предварительного изучения литературы по темам, неучастие в коллективных обсуждениях в ходе практического (семинарского) занятия. <u>Портфолио :</u> – присутствие многочисленных ошибок (более 70% ответов содержат ошибки). <u>Экзамен:</u>	<i>Неудовлетворительно</i>

– фрагментарное и недостаточное представление теоретического и фактического материала, не подкрепленное ссылками на научную литературу и источники, – непонимание причинно-следственных связей, – отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала, – грубые ошибки в применении терминов и понятий, – отсутствие ответов на дополнительные вопросы.	
---	--

2.1. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

Результаты промежуточной аттестации по «Методы биологического исследования: анализ метагеномных данных» в 3 семестре 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 компетенция не сформирована.

2.2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине **Современные проблемы биологии: биоинформатика структур макромолекул**

Примеры вопросов для практических занятий (промежуточная аттестация)

1. Базы и банки данных структур макромолекул и системы доступа к ним.
2. Методы анализа структурных характеристик белков. Программы WhatIf, DSSP, база данных DSSP.
3. Множественное выравнивание белковых последовательностей. Программы выравнивания в Интернет (CLUSTALW), программы визуализации (JalView). Базы данных множественных выравниваний HSSP и Pfam.
4. Филогенетический анализ белковых последовательностей. Программы CLUSTAL и Phylip.
5. Программы сравнения белковых структур. Программа CE. Базы и банки данных классификации белковых структур (CATH, SCOP, FSSP).
6. Анализ активных сайтов белков. База данных Prosite. Поиск сайтов в аминокислотной последовательности. Анализ структурных особенностей активных сайтов.
7. Программы предсказания белковых структур (предсказание вторичной, третичной структуры, распознавание типа укладки).
8. Методы предсказания вторичной структуры РНК.

Форма и перечень вопросов экзаменационного билета

Форма экзаменационного билета

Новосибирский государственный университет
ЭКЗАМЕН

Методы биологического исследования: анализ метагеномных данных

программа магистратуры 06.04.01 БИОЛОГИЯ
кафедра информационной биологии

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Вопрос из категории 1
2. Вопрос из категории 2

Ответственный за образовательную программу

Фурман Д.П.

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Дополнительные вопросы теоретического и практического характера даются обучающемуся на усмотрение преподавателя.

Перечень вопросов экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице 3.

Таблица 3

Категория	Формулировка вопроса
Категория 1 (ОК-1, ОПК-3, ОПК-7)	Вопрос 1. Предмет и основные задачи молекулярной эволюции. Объект исследования молекулярной эволюции. Математические модели единичных замен на примере ДНК (мутационные события, матрицы замен).
	Вопрос 2. Классификация функциональных сайтов. Специфические особенности структурной организации активных центров ферментов, сайтов связывания лигандов, сайтов пост-трансляционной модификации. Антигенные детерминанты как класс сайтов белок-белковых взаимодействий; Конформационные и линейные эпитопы.
	Вопрос 3. Модели эволюции белковых последовательностей. Влияние мутаций на структуру и функцию белков. Нейтральная теория Кимуры.
	Вопрос 4. Методы распознавания сайтов связывания с использованием афинной селекции из комбинаторных библиотек пептидов; фаговый дисплей; Компьютерные методы распознавания функциональных сайтов: методы, основанные на

	анализе множественного выравнивания гомологичных белков; паттерны; весовые матрицы; нейронные сети; методы теории графов; методы структурного выравнивания.
	Вопрос 5. Множественное выравнивание аминокислотных последовательностей. Методы и программы множественного выравнивания аминокислотных последовательностей. Базы данных множественного выравнивания аминокислотных последовательностей.
Категория 2 (ОК-1, ОПК-3, ОПК-7)	Вопрос 6. Методы анализа взаимосвязи структура-активность для малых молекулярных соединений QSAR, 3DQSAR, COMFA. Качественное и количественное описание активности. Структурные, геометрические, стерические и электронные параметры. Физико-химические характеристики. Топологические индексы.
	Вопрос 7. Филогенетический анализ белковых последовательностей. Основные методы построения филогенетических деревьев. Особенности эволюции белков и методы их учета при построении математических моделей. Координированные замены остатков.
	Вопрос 8. «Физические» модели в анализе связи «структура-активность». Метод Ханша. Соотношения линейности свободной энергии. Аддитивная модель Фри-Уильсона. Регрессионные методы в анализе связи «структура-активность». Методы анализа взаимосвязи структура-активность для белков.
	Вопрос 9. Выравнивание белковых структур. Постановка задачи. Основные понятия о геометрических преобразованиях: сдвиг, поворот, центр масс, главные оси.
	Вопрос 10. Методы сравнения белковых структур. Классификация белковых структур. Базы данных SCOP, FSSP, CATH.
	Вопрос 11. Белковые лингвистические модели (Word2vec, embeddings, transformers & attentions). Предобученные белковые лингвистические модели (ProtTrans, Evolutionary Scale Modeling, RITA). Основные алгоритмы и область применения.
	Вопрос 12. Методы предсказания вторичной структуры белка. Программы предсказания доступные через Интернет.
	Вопрос 13. Методы предсказания пространственной структуры белка. Методы предсказания типа укладки белка. Программы предсказания доступные через Интернет.
	Вопрос 14. Белки как участники генной сети. Белок-белковые взаимодействия.

Набор экзаменационных билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины **«Методы биологического исследования: анализ метагеномных данных»** в текущем учебном году.

Темы проектов и состав групп студентов, работающих над общими проектами, утверждаются в начале семестра.