

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
биохимии и физиологии клетки



А.Т.Епринцев

15.05.2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.05.02 Биоинформационный анализ как современный метод в диагностике наследственных заболеваний

1. Шифр и наименование направления специальности:

30.05.03 Медицинская кибернетика

2. Специализация: Медицинская кибернетика

3. Квалификация выпускника: врач-кибернетик

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: биохимии и физиологии клетки

6. Составители программы: Федорин Дмитрий Николаевич, к.б.н., доцент

7. Рекомендована: НМС медико-биологического факультета, протокол № 4 от 25.05.2018

8. Учебный год: 2022/2023

Семестр(ы): 10

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Научить студента теоретическим основам эволюции основных биологических макромолекул и процессов с их участием. Показать основные этапы и механизмы молекулярного отбора наиболее приемлемых для биосистем и вариантов их исполнения. Научить самостоятельно осуществлять понуклеотидный и поаминокислотный анализ с помощью специализированного программного обеспечения и строить филогенетические деревья основных биомолекул. Работать с генетическими и белковыми базами данных. Использовать современное вычислительное оснащение для анализа нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Учебная дисциплина «Б1.В.ДВ.05.02 Биоинформационный анализ как современный метод в диагностике наследственных заболеваний» является дисциплиной по выбору вариативной части Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика (специалист).

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-7	способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	<p>знать: Знает особенности строения и функций биологически активных веществ в животной клетке, особенности катализа в биологических системах, формирование представлений о структуре и функции витаминов и коферментов</p> <p>уметь: Умеет самостоятельно анализировать медицинскую информацию, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании клетки сравнивать, анализировать, аргументировать ответ, иллюстрировать его схемами и рисунками</p> <p>владеть: Владеет терминологией данной дисциплины; способностью к системному мышлению</p>
ПК-16	способностью к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки информационных технологий в медицине и здравоохранении	<p>знать: Знать приоритетные области профессиональной деятельности и проблемы разработки информационных технологий</p> <p>уметь: Уметь использовать базовые представления в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности</p> <p>владеть: Владеть основами разработки информационных технологий в медицине и здравоохранении</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 2/72.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) – зачет с оценкой.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		№ 10	№ сем.
Аудиторные занятия	30	30		
в том числе:				
лекции				
практические				
лабораторные	30	30		
Самостоятельная работа	42	42		
Итого:	72	72		
Форма промежуточной аттестации		зачет с оценкой		

13.1. Содержание разделов дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
2. Практические занятия		
3. Лабораторные работы		
3.1	История эволюционных учений биологии. Методы изучения.	1. Введение и теорию молекулярной эволюции. История развития эволюционных взглядов в биологии. 2. Добиологическая молекулярная эволюция. Теория «мира РНК». 3. Биологическая молекулярная эволюция. Модели самоорганизации молекулярных динамических систем. Формирование универсального генетического кода и его «диалекты» в разных таксонах.
3.2	Основные базы данных биологических макромолекул и алгоритмы из работы.	4. Эволюция компонентов системы трансляции. Стадии молекулярной эволюции. Молекулярные и клеточные события. 5. Экзонная теория генов. Эволюция белков путем перемешивания экзонов. 6. Методы изучения эволюции макромолекул. Генетические тексты, оценка сходства последовательностей (выравнивание). 7. Филогенетический анализ генов и белков. 8. Молекулярные основы рекомбинации генетического материала. 9. Картирование геномов.
3.3	Структурная организация и	10. Применение механизмов биоэволюции в современной биологии. Крупнейшие базы данных

	механизмы эволюции биомолекул.	<p>по нуклеотидным последовательностям и белкам.</p> <p>11. Постепенная интеграция всех баз данных по геномике в единую информационную систему. Генетическое, физическое и радиационное картирование.</p> <p>12. Методы картирования. Программы оценки степени гомологии нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.</p> <p>13. Программы для дизайна олигонуклеотидных праймеров для амплификации генных локусов.</p> <p>14. Закономерности эволюционных преобразований структурных глобул белков.</p> <p>15. Эволюция компонентов системы транскрипции. Эволюция системы передачи генетического материала: от вирусов к эукариотам.</p>
--	--------------------------------	--

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	История эволюционных учений биологии. Методы изучения.		6	16	22
2	Основные базы данных биологических макромолекул и алгоритмы из работы.		12	10	22
3	Структурная организация и механизмы эволюции биомолекул.		12	16	28
Итого:			30	42	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с конспектами лекций, презентационным материалом, своевременное выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей

аттестации и т.д. Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий, ответами на тестовые задания. Способность к творческой деятельности и поиску новых решений определяется подбором ситуационных задач. Помимо индивидуальных оценок, должны использоваться оппонирование студентами рефератов друг друга и рецензирование ответов на коллоквиуме. В конце изучения учебной дисциплины проводится контроль знаний в виде экзамена.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия / Тузова Р.В., Ковалев Н.А. - Минск: Белорусская наука, 2010. – 396 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89370&sr=1

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Фаллер, Джеральд М. Молекулярная биология клетки / Джеральд М. Фаллер: пер. с англ. И.Б.Збарского. – М.: Бином-Пресс, 2006. – 256 с.
3	Молекулярная биология : Учебное пособие для студ. мед. вузов / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов. — М. : Мед. информ. агентство, 2003. - 535 с.
4	Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. — М. : Мир, 2002. - 589 с.
5	Аналитические исследования в медицине, биологии и экологии : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлениям подгот. дипломиров. специалистов "Биомедицинская техника" и "Биомедицинская инженерия" / Е.П. Попечителей, О.Н. Старцева. — М. : Высш. шк., 2003. - 278 с.
6	Молекулярная биология : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности 032400 "Биология" / А.С. Конищев, Г.А. Севастьянова. — 2-е изд., испр. — М. : Academia, 2005. - 396 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
7	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
8	Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие / И.Ф. Жимулев. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409&sr=1

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
11	<i>Молекулярные аспекты формирования олигомерной структуры сукцинатдегидрогеназы / А.Т. Епринцев, Д.Н. Федорин, Н.В. Селиванова .— Воронеж :</i>

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

DreamSpark (неограниченное кол-во настольных и серверных операционных систем Microsoft для использования в учебном и научном процессе) - лицензия действует до 31.12.2019, дог. 3010-15/1102-16 от 26.12.2016.

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

Microsoft Windows Professional 8.1 Russian Upgrade Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014.

Microsoft Office 2013 Russian Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 365)	Специализированная мебель, экран для проектора, проектор Acer X115H DLP, ноутбук Lenovo G500 с возможностью подключения к сети «Интернет»
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 368а)	Ноутбук Lenovo G500 с возможностью подключения к сети «Интернет»
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 187)	Специализированная мебель, микроскопы тринокулярные ЛОМО Микмед-6 (4 шт.); термостат суховоздушный ТС-1/80 СПУ; проектор NEC V281W, ноутбук HP 530 KDO 92; шкаф сушильный ШСВП-80; автоклав ГК-100-3, экран для проектора, транслюминатор TCP-20LM; центрифуга Z36K, холодильник Exqvisit; весы аналитические OHAUS PA-64C, цитологические препараты животных клеток
Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 67)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»
Компьютерный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 40/5)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Pentium Dual Core CPU E6500, монитор LG Flatron L1742 (17 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»
Компьютерный класс, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 40/3)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Core i5-2300 CPU, монитор LG Flatron E2251 (10 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средство оценивания)
ОПК-7 - способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	Знать основные биохимические и морфо-физиологические показатели организма в норме и при развитии патологий	Раздел 1. История эволюционных учений биологии. Раздел 2. Методы изучения. Основные базы данных биологических макромолекул и алгоритмы из работы.	Вопросы к разделам
	Уметь использовать базовые знания в профессиональной деятельности для решения поставленных задач	Раздел 1. История эволюционных учений биологии. Раздел 2. Методы изучения. Основные базы данных биологических макромолекул и алгоритмы из работы.	Вопросы к разделам
	Владеть навыками при применении современных подходов в оценке состояния организма человека при развитии патологий	Раздел 1. История эволюционных учений биологии. Раздел 2. Методы изучения. Основные базы данных биологических макромолекул и алгоритмы из работы.	Вопросы к разделам
ПК-16 - способностью к применению системного анализа в изучении биологических систем	Знать приоритетные области профессиональной деятельности и проблемы разработки	Раздел 3. Структурная организация и механизмы эволюции биомолекул.	Вопросы к разделам

	информационных технологий		
	Уметь использовать базовые представления в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности	Раздел 2. Методы изучения. Основные базы данных биологических макромолекул и алгоритмы из работы.	Вопросы к разделам
	Владеть основами разработки информационных технологий в медицине и здравоохранении	Раздел 3. Структурная организация и механизмы эволюции биомолекул.	Вопросы к разделам
Промежуточная аттестация			Комплект КИМ

2. Описание шкалы, показателей и критериев оценивания компетенций (результатов обучения)

Компетенция	Показатель сформированности компетенции	Шкала и критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		5	4	3	2
ОПК-7: способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и	Знать основные биохимические и морфо-физиологические показатели организма в норме и при развитии патологий	Сформированные знания об основных биохимических и морфо-физиологических показателях организма в норме и при патологиях	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных биохимических и морфо-физиологических показателях организма в норме и при патологиях	Неполное представление об основных биохимических и морфо-физиологических показателях организма в норме и при патологиях	Фрагментарные знания или отсутствие знаний

	Уметь использовать базовые знания в профессиональной деятельности для решения поставленных задач	Сформированное умение использовать базовые знания и представления в сфере профессиональной деятельности для решения поставленных задач	Успешное, но содержащее отдельные пробелы у умение использовать базовые знания и представления в сфере профессиональной деятельности для решения поставленных задач	Успешное, но не системное умение использовать базовые знания и представления в сфере профессиональной деятельности для решения поставленных задач	Фрагментарные умения или отсутствие умений
	Владеть навыками при применении современных подходов в оценке состояния организма человека при развитии патологий	Сформированное умение пользоваться современными подходами при оценке состояния организма человека в норме и при патологиях	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение пользоваться современными подходами при оценке состояния организма человека в норме и при патологиях	Успешное, но не системное умение пользоваться современными подходами при оценке состояния организма человека в норме и при патологиях	Отсутствии навыков
ПК-16 - способностью к применению системного анализа в изучении биологических систем	Знать приоритетные области профессиональной деятельности и проблемы разработки информационных технологий	Сформированные знания о приоритетных областях профессиональной деятельности и проблемах разработки информационных технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о приоритетных областях профессиональной деятельности и проблемах разработки информационных технологий	Неполное представление о приоритетных областях профессиональной деятельности и проблемах разработки информационных технологий	Фрагментарные знания или отсутствие знаний
	Уметь использовать базовые представления в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности	Сформированное умение использовать базовые представления в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности	Успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении использовать базовые представления в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности	Успешное, но не системное умение использовать базовые представления в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности	Фрагментарные умения или отсутствие умений
	Владеть основами разработки информационных технологий в медицине и здравоохранении	Сформированное умение использовать основы разработки информационных технологий в медицине и здравоохранении	Успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении использовать основы разработки информационных технологий в медицине и здравоохранении	Успешное, но не системное умение использовать основы разработки информационных технологий в медицине и здравоохранении	Отсутствии навыков

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины, осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация производится в формах:

- устного опроса (опрос, собеседование);

При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используется следующая шкала:

5 баллов ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставится, если обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений и навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;

3 балла ставится, если обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач;

2 балла ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице показателям.

При сдаче экзамена и дифференцированного зачета

оценка «отлично» - 5 баллов

оценка «хорошо» - 4 баллов

оценка «удовлетворительно» - 3 балла

оценка «неудовлетворительно» - 2 балла

Приложение
Примерный перечень оценочных средств

№ п/п	наименование оценочного средства	представление оценочного средства в фонде	критерии оценки
1	Устный опрос, собеседование	Вопросы к разделам дисциплины	<p>- оценка «отлично» выставляется студенту, если он знает современные экспериментальные методы диагностики и идентификации биологических молекул, их принципиальные основы, историю возникновения и применение.</p> <p>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он излагает материал с некоторыми неточностями;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он в целом владеет материалом, однако не понимает глубоко сущность физико-химических методов - оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если при изложении материала он допускает грубые фактические ошибки.
2	Реферат	Темы рефератов	<p>- оценка «отлично» выставляется студенту, если он способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности и при подготовке реферата он использовал знания фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) изложенные в учебной и научной литературе, а также сумел проанализировать, обобщить и сформулировать конкретные выводы.</p> <p>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если его реферат демонстрирует знания фактического материала, изложенные в учебной литературе, но и умение анализировать, обобщать и формулировать конкретные выводы, устанавливать причинно-следственных связей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при подготовке реферата он использовал только знания фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) изложенные в учебной литературе; - оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если его реферат не раскрыл заданную тему.
4	КИМ промежуточной аттестации	Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает 2 вопроса для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности	<p>- оценка «отлично» выставляется студенту, если он демонстрирует полные знания теоретических основ современных методов биологии, идентификации основных биологических молекул, диагностики генетически детерминированных нарушений и т.д., умение работы с важными биологическими объектами, навыки правильного выбора метода проведения диагностики и идентификации в зависимости от условий эксперимента.</p> <p>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он показал полные знания теоретических</p>

		компетенции.	<p>основ современных методов биологии, идентификации основных биологических молекул, диагностики генетически детерминированных нарушений и т.д., умение работы с важными биологическими объектами, навыки правильного выбора метода проведение диагностики и идентификации в зависимости от условий эксперимента, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;</p> <p>- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует не полные знания теоретических основ современных методов биологии, идентификации основных биологических молекул, диагностики генетически детерминированных нарушений и т.д., умение работы с важными биологическими объектами, навыки правильного выбора метода проведение диагностики и идентификации в зависимости от условий эксперимента, допускает значительные ошибки при решении практических задач;</p> <p>- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если демонстрирует явное не знание теоретических основ современных методов биологии, идентификации основных биологических молекул, диагностики генетически детерминированных нарушений и т.д., не умение работать с важными биологическими объектами, не обладает навыками правильного выбора метода проведение диагностики и идентификации в зависимости от условий эксперимента</p>
--	--	--------------	--

Примерный перечень вопросов по дисциплине

Раздел 1. История эволюционных учений биологии. Методы изучения.

1. Молекулярная эволюция: этапы и принципы.
2. Методы изучения биологической эволюции.
3. Добиологическая эволюция.
4. Мир РНК.
5. Модели самоорганизации
6. Генетической код биосистем.
7. Механизмы трансляции.
8. Эволюция компонентов трансляции.
9. Экзонная теория генов
10. Биологическая эволюция.

Раздел 2. Основные базы данных биологических макромолекул и алгоритмы из работы.

1. Методы филогенетического анализа генов.
2. Методы филогенетического анализа белков.
3. Рекомбинация генетического материала.
4. Принцип построения филогенетических деревьев.
5. Теория нейтральности.
6. Биологические часы.
7. Секвенирование нуклеотидных последовательностей.
8. Механизмы оценки гомологии аминокислотных последовательностей.
9. Выявление сродства нуклеотидных последовательностей (выравнивание)

Раздел 3. Структурная организация и механизмы эволюции биомолекул.

1. Базы данных геномов.
2. Картирование геномов.
3. Алгоритм подбора праймеров для анализа эволюционного сродства белков.
4. Эволюция механизмов передачи генетического материала.
5. Эволюция белковых глобул.
6. Программы для дизайна олигонуклеотидных праймеров.
7. Генетическое картирование.
8. Крупнейшие базы данных по белкам.
9. Механизмы биоэволюции в биологии и медицине.

Пример контрольно-измерительного материала для зачета с оценкой

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой биохимии и физиологии клетки

А.Т. Епринцев

25.05.2017

Направление подготовки 30.05.03 Медицинская кибернетика

Дисциплина Б1.В.ДВ.5.2 Биоинформационный анализ как современный метод в диагностике наследственных заболеваний

Форма обучения Очная

Вид контроля зачет с оценкой

Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Молекулярная эволюция: этапы и принципы.
2. Выявление сродства нуклеотидных последовательностей (выравнивание).

Преподаватель _____ Федорин Д.Н.