

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.09.2026 10:08:11
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8922523



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и геногеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 1 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

**Фонд оценочных средств
промежуточной аттестации
по дисциплине**

Этногеномика и геногеография

Направление подготовки (специальность)

06.04.01 Биология

Направленность (профили)
Микробиология и вирусология,
Биотехнология

Присваиваемая квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора: 2026

Челябинск, 2026



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и геногеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 2 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

**06.04.01 Биология
направленность (профиль) Микробиология и вирусология,
Биотехнология, фонд оценочных средств для промежуточной
аттестации по дисциплине «Этногеномика и геногеография», 2026
год набора, очная форма обучения**

Утвержден:

Проректор по учебной работе утверждено 03.03.2026 А.А. Саламатов

Согласован:

Ученым советом факультета биологического

Протокол заседания от «27» февраля 2026г. №8 _____

Председатель Ученого совета

факультета биологического согласовано

Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания от «27» февраля 2026г. № 9

Заведующий кафедрой согласовано

А.Л. Бурмистрова

Автор (составитель)

Т.А. Сулова

Структура фонда оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27.09.2022 г. № 573-1 «Об утверждении шаблонов документов».



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
геногеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 3 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
- 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
- 3.1. Виды оценочных средств
- 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
- 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
- 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
- 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль): «Микробиология и вирусология»,
«Биотехнология»

Дисциплина: Этногеномика и геногеография

Семестр изучения: 3

Форма промежуточной аттестации: зачет



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и геногеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 4 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной.

Изучение дисциплины «Этногеномика и геногеография» направлено на формирование следующих компетенций:

Код Компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Коды и содержание индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения Научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер Производственной безопасности	ПК-1.2 Анализирует нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно-исследовательских и производственно-технологических работ биологического профиля. ПК-1.4 Использует профессиональные умения и навыки работы в лабораториях биомедицинского профиля и других учреждениях биологического	Знать: Для реализации ПК-1.2 знать: геномику и протеомику главного комплекса гистосовместимости Уметь: Для реализации ПК-1.4 уметь: применять знания по геномике и протеомике главного комплекса гистосовместимости для популяционных исследований Владеть: Для реализации ПК-1.4 владеть: теоретическими основами определения полиморфизма генов главного комплекса гистосовместимости.



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
геногеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 5 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

профиля

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Виды оценочных средств

Код, наименован ие компетенци и согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/ разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семест р	Номер задания	Наименовани е оценочного средства
ПК-1	Для реализации ПК-1.2 знать: геномику и протеомику главного комплекса гистосовместимости и Уметь: Для реализации ПК-1.4 уметь: применять знания по геномике и протеомике главного комплекса гистосовместимости для популяционных исследований Владеть: - Для реализации ПК1.4 владеть :теоретическими основами определения полиморфизма генов	Раздел1. Генофонд, народы, принципы исследования Раздел 2. Методы и статистические приемы Раздел 3. Геногеография полиморфных генетических систем человека	3	1-20	Для текущего контроля: доклад, ситуационные задачи Промежуточная аттестация: зачет



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
генеогеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 6 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

главного комплекса

3.2 Содержание оценочных средств

Оценочные средства для текущей аттестации по дисциплине «Этногеномика и
генеогеография» представлены в виде тем докладов, перечнем ситуационных
задач; промежуточной аттестации – вопросами к зачёту

3.2.1. Темы докладов:

История генеогеографии. Работы Четверикова С.С. Вавилова Н.И. Серебровского А.С. Фишера, Кавалли- Сфорза	1) Понятие генофонд и генеогеографии. 2) Четвериков - основатель современной популяционной генетики, как науки о происходящих в природных популяциях генетических явлениях и о значении этих явлений для эволюционного процесса. 3) Серебровский А.С., Вавилов Н.И - о историко-генетический и статистическом методах изучения популяций 4) Рычков Ю.Г. Генетическое разнообразие генов человека на территории Евразии 5) Современные авторы построение генеогеографических моделей Фишер, Кавалли- Сфорза.
Этносы и популяции. Основные этнические	1) понятие этноса, 2) антропологическая классификация



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
генеогеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 7 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

группы России.	человека 3) языковая классификация народов Евразии, России. 4) основные этнические группы России
Полиаллельная система эритроцитарных антигенов АВ0.	План доклада: 1. История открытия. 2. Генетика антигенов АВ0. Принципы наследования 3. Строение генов, антигенов О, А1, А2, В, редких вариантов генов и антигенов 4. Естественные и иммунные антитела в системе АВ0. 5. Методы определения генов и антигенов и антител АВ0 с помощью стандартных сывороток, моноклональных антител, определение генов методом ПЦР. 6. Геногеография системы АВ0. 7. Ассоциация с заболеваниями (язва желудка и 12перстной кишки, онкологические, инфекционные заболевания) 8. Значение групп крови АВ0 для переливания крови. Понятие универсального донора.
Полиаллельная система генов Rh-Hr	1) Номенклатура системы Rh-hr (Виннера,



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
генеогеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 8 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	Фишера –Рейса). 2) Гены системыRh-hr , наследование, наличие популяционного полиморфизма. 3) Антигены системы, их биологическая роль в норме и патологии. Установление Rh положительного и отрицательного лица. 4) Значение системыRh-hr для переливания крови. Резус-конфликт. 5) Значение определения Rh-hr для популяционных и индивидуальных исследований.
Система эритроцитарных генов Kell	1) Номенклатура системы 2) Генысистемы Kell, антигены, антитела, наличие популяционного полиморфизма. 3) Антигены системы, их биологическая роль в норме и патологии,значение для переливания крови. 4) Значение определения генов Kell для популяционных и индивидуальных исследований.
Полиморфизм белков и ферментов сыворотки крови. (система гаптоглобина, система С3 белков комплемента, система сывороточной щелочной	1) Номенклатура системы 2) Гены системы, наличие популяционного полиморфизма. 3) Антигены системы, их биологическая роль в норме и патологии. 4) Значение определения для популяционных и



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
геногеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 9 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

фосфатазы.)	индивидуальных исследований.
Геногерграфия Y-хромосомы	5) Структуре, эволюции и генетическом разнообразии Y-хромосомы человека. 6) Антигены системы, их биологическая роль в норме и патологии. 7) Филогеография линий Y-хромосомы в современных популяциях и расселение человека 8) Генетическое разнообразие линий Y- хромосомы в Северной Евразии
Геногеография митохондриальной ДНК	1) Номенклатура системы 2) Гены системы, наличие популяционного полиморфизма. 3) Гаплогруппы митохондриальной ДНК 4) Значение определения для популяционных и индивидуальных исследований.
Геногеография системы HLA.	1) Номенклатура системы HLA 2) Гены системы HLA 1, 2,3 класса, наличие популяционного полиморфизма. 3) Антигены системы HLA, их биологическая роль в норме и патологии. 4) Популяционная иммуногенетическая (HLA)



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
генеогеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 10 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	характеристика европейского населения 5) Популяционная иммуногенетическая (HLA) характеристика азиатского населения Ассоциации HLA с заболеваниями (болезнь Бехтерева, ревматоидный артрит, аутоиммунные заболевания)
Инсерционно-делеционный полиморфизм гена рецептора хемокинов CCR5.	1) Номенклатура системы рецептора хемокинов CCR5. 2) Гены системы, наличие популяционного полиморфизма. 3) Антигены системы, их биологическая роль в норме и патологии. 4) Значение определения делеции дельта 32 (гомозиготности) для популяционных и индивидуальных исследований (устойчивость и резистентность к ВИЧ)
Однонуклеотидный полиморфизм локусов MET и D7S23, сцепленный с геном муковисцидоза.	1) Номенклатура системы 2) Гены системы, наличие популяционного полиморфизма. 3) Антигены системы, их биологическая роль в норме и патологии. 4) Значение определения для популяционных и индивидуальных исследований.
Гены гемохроматоза	1) Номенклатура системы гена HFE. наличие популяционного полиморфизма 2) Патогенез заболевания 3) Антигены системы, их биологическая роль в норме и патологии. 4) Значение определения для популяционных исследований и диагностики гемохроматоза.
Полиморфизм микросателлитного локуса APO B.	1) Номенклатура системы 2) Гены системы, наличие популяционного полиморфизма. 3) Антигены системы, их биологическая роль в норме и патологии. 4) Значение определения для популяционных и индивидуальных исследований.
Полиморфизм СА повторов в интроне 13 гена фактора VIII свертываемости	1) Номенклатура системы 2) Гены системы, наличие популяционного полиморфизма. 3) Антигены системы, их биологическая роль в норме и патологии. 4) Значение определения для популяционных и индивидуальных исследований.



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
генеогеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 11 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

крови.

исследований.

3.2.2. Ситуационные задачи

1. Рассчитать частоту аллелей HLA – A,B,C в популяции 1.

Ответ: Приведено на популяции русских. Статистическую обработку результатов проводили с помощью определения абсолютного количества аллельных семейств локусов HLA классов I и II путем прямого подсчета полученных результатов. Для оценки использовали следующие критерии: генную частоту (gf) – долю определенного аллельного семейства среди всех аллельных семейств в исследуемой популяции и стандартную ошибку для генной частоты (se). Соответствие наблюдаемого распределения аллельных семейств равновесию Харди– Вайнберга определяли с помощью компьютерной программы Arlequin 3.5.

Данные представляются как на рисунке 1

Рисунок 1

1. Рассчитать частоту аллелей HLA – DRB1, DQB1, DQA1 в популяции 1, сравнить с популяцией 2.

Таблица 1

Частота генов HLA: A*, B*, C*, DRB1*, DQB1* у русских Челябинской области											
Аллельное семейство*	Количество **	Частота аллеля (gf)	Частота гена (gf)	SE для (gf)***	Ген**	Аллельное семейство*	Количество **	Частота аллеля (gf)	Частота гена (gf)	SE для (gf)***	Ген**
A*01	117	0,198	0,111	0,009	14	C*01	48	0,081	0,041	0,006	1
A*02	307	0,519	0,310	0,013	59	C*02	69	0,117	0,061	0,007	3
A*03	186	0,315	0,172	0,011	17	C*03	113	0,191	0,105	0,009	10
A*11	64	0,108	0,055	0,007	1	C*04	133	0,225	0,120	0,009	9
A*23	25	0,042	0,022	0,004	1	C*05	54	0,091	0,047	0,006	2
A*24	120	0,203	0,107	0,009	6	C*06	136	0,230	0,120	0,009	6
A*25	46	0,078	0,040	0,006	1	C*07	294	0,497	0,293	0,013	30
A*26	51	0,086	0,043	0,006	0	C*08	29	0,049	0,025	0,005	0
A*29	12	0,020	0,010	0,003	0	C*12	134	0,227	0,119	0,009	7
A*30	21	0,036	0,018	0,004	0	C*14	7	0,012	0,006	0,002	0
A*31	35	0,059	0,030	0,005	0	C*15	26	0,044	0,023	0,004	0
A*32	31	0,052	0,028	0,005	1	C*16	12	0,020	0,010	0,003	0
A*33	24	0,041	0,021	0,004	0	C*17	30	0,051	0,028	0,005	1
A*66	6	0,010	0,005	0,002	0	C*18	2	0,003	0,002	0,001	0
A*68	31	0,052	0,026	0,005	0						
A*69	1	0,002	0,001	0,001	0	DRB1*01	138	0,234	0,128	0,010	12
A*74	1	0,002	0,001	0,001	0	DRB1*03	110	0,186	0,099	0,009	7
						DRB1*04	121	0,205	0,106	0,009	4
B*07	146	0,247	0,135	0,010	14	DRB1*07	149	0,252	0,135	0,010	10
B*08	81	0,137	0,071	0,007	3	DRB1*08	27	0,046	0,023	0,004	0
B*13	74	0,125	0,063	0,007	0	DRB1*09	18	0,030	0,016	0,004	1
B*14	22	0,037	0,019	0,004	0	DRB1*10	13	0,022	0,011	0,003	0
B*15	57	0,096	0,050	0,006	1	DRB1*11	132	0,223	0,119	0,009	9
B*18	92	0,156	0,080	0,008	2	DRB1*12	28	0,047	0,025	0,005	1
B*27	60	0,102	0,052	0,006	2	DRB1*13	149	0,252	0,145	0,010	18
B*35	115	0,195	0,104	0,009	6	DRB1*14	17	0,029	0,014	0,003	0
B*37	11	0,019	0,009	0,003	0	DRB1*15	149	0,252	0,140	0,010	15
B*38	38	0,064	0,032	0,005	0	DRB1*16	47	0,080	0,040	0,006	0
B*39	34	0,058	0,029	0,005	0						
B*40	65	0,110	0,060	0,007	3	DQB1*02	217	0,367	0,201	0,012	20
B*41	34	0,058	0,030	0,005	0	DQB1*03	344	0,582	0,334	0,014	51
B*44	104	0,176	0,096	0,009	7	DQB1*04	26	0,044	0,022	0,004	0
B*45	5	0,008	0,004	0,002	0	DQB1*05	208	0,352	0,196	0,012	22
B*47	3	0,005	0,003	0,001	0	DQB1*06	255	0,431	0,247	0,013	35
B*48	8	0,014	0,007	0,002	0						



Ответ: представлено на популяции нагайбаков в сравнении с популяцией русских. Критерии для анализа: частота гена (GF), стандартная ошибка для генной частоты (SE). Соответствие наблюдаемого распределения аллельных семейств равновесию Харди–Вайнберга определяли с помощью компьютерной программы Arlequin 3.5. 1. Популяция нагайбаков отличается от популяции русских по следующим генам: HLA DRB1*09 (GF=0,05 vs GF=0,01; $\chi^2=6,39$, $p<0,05$), HLA DRB1*12 (GF=0,04 vs GF=0,01; $\chi^2=6,49$, $p<0,05$) чаще встречаются у нагайбаков, а специфичность HLA DRB1*15 (GF=0,08 vs GF=0,15; $\chi^2=7,49$, $p<0,05$) – реже.

2. Рассчитать частоту гаплотипов HLA : A-B, B-C

Ответ: рассчитывается величина неравновесного сцепления в популяции 1. (Hf, D) частоты двухлокусных, трехлокусных гаплотипов (HF) и неравновесное сцепление (D value), с использованием компьютерную программу «Арлекин», версия 3.5.

Данные представлены на рисунках 2,3.

Рисунок 2.

B*07 *07	154	13,03	0,95
B*08 *07	83	7,02	0,98
B*13 *06	72	6,09	0,97
B*14 *08	20	1,69	0,91
B*15 *03	43	3,64	0,7
B*18 *12	50	4,23	0,47
B*27 *01	23	1,95	0,44
B*27 *02	36	3,05	0,55
B*35 *04	101	8,54	0,8
B*37 *06	10	0,85	0,9
B*38 *12	36	3,05	0,94
B*39 *12	17	1,44	0,43
B*40 *03	49	4,15	0,65
B*41 C*17	32	2,71	0,97
B*44 *05	50	4,23	0,88
B*44 C*16	10	0,85	0,82
B*45 C*16	2	0,17	0,39
B*48 *08	7	0,59	0,87
B*49 C*07	24	2,03	0,89
B*50 C*06	15	1,27	0,93
B*51 *14	4	0,34	0,56

Таблица 2
у русских

+/+	HF	D'
69	5,84	0,33
41	3,47	0,61
51	4,31	0,23
89	7,53	0,21
27	2,28	0,34
14	1,18	0,48
37	3,13	0,76
18	1,52	0,27
15	1,27	0,68
11	0,93	0,43
6	0,51	1

Рисунок 3



4. Рассчитать частоту гаплотипов HLA: B – DRB1 , величину неравновесного сцепления в популяции 1. (Hf, D)

Ответ: В программе Arlequin 3.5 проводится оценка гаплотипов HLA (двухлокусные и пятилокусные) и определение гаметной фазы методом максимизации ожидания (Expectation–Maximization algorithm). Для двухлокусных гаплотипов оценивается неравновесное сцепление (неслучайная ассоциация двух аллелей в прилегающих локусах). На основе классического коэффициента, измеряющего отклонение частоты наблюдаемого гаплотипа от случайного сочетания аллелей разных локусов (D), рассчитывается стандартизованное значение (D'). Данная величина, в отличие от D, не зависит от относительной частоты аллеля, вследствие чего высокие значения неравновесного сцепления наблюдаются не только для частых, но и для редких аллелей. Результаты представлены на популяции нагайбаков в сравнении с популяцией русских. В группе нагайбаков чаще встречаются следующие двухлокусные гаплотипы: DRB1*07 DQB1*03:01 (HF=0,013 vs HF=0,00; $\chi^2=5,6$, $p<0,05$), DRB1*09 DQB1*03:03 (HF=0,049 vs HF=0,014; $\chi^2=6,71$, $p<0,05$), DRB1*12 DQB1*03:01 (HF=0,04 vs HF=0,01; $\chi^2=6,78$, $p<0,05$), DQA1* 03:01 DQB1*03:03 (HF=0,049 vs HF=0,019; $\chi^2=6,78$, $p<0,05$). Частота встречаемости двух гаплогеномов DRB1*15 DQB1*06:02- 08 (HF=0,045 vs HF=0,113; $\chi^2=6,78$, $p<0,05$), DQA1*01:02 DQB1*06:02-08 (HF=0,058 vs HF=0,130; $\chi^2=6,78$, $p<0,05$) была ниже в группе нагайбаков по сравнению с русскими Челябинской области

5. Рассчитать частоту гаплотипов HLA: B – DRB1 , величину неравновесного сцепления в популяции 1. (Hf, D)

Ответ: В программе Arlequin 3.5 проводится оценка гаплотипов HLA (двухлокусные и пятилокусные) и определение гаметной фазы методом максимизации ожидания (Expectation–Maximization algorithm). Для двухлокусных гаплотипов оценивается неравновесное сцепление (неслучайная ассоциация двух аллелей в прилегающих локусах). На основе классического коэффициента, измеряющего отклонение частоты наблюдаемого гаплотипа от случайного сочетания аллелей разных локусов (D), рассчитывается стандартизованное значение (D'). Данная величина, в отличие от D, не зависит от относительной частоты аллеля, вследствие чего высокие значения неравновесного сцепления наблюдаются не только для частых, но и для редких аллелей. Результаты представлены на популяции русских: HLA: A*-C*, A*-B*, B*-C*, C*-DRB1*, B*-DRB1*, DRB1*-DQB1*, встречающихся с частотой более 0,01. Показатель D' характеризует степень связи между генами разных локусов. Данные двухлокусные гаплотипы являются распространенными в основном за счет



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и геногеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 14 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

низкого числа рекомбинаций в этом геномном пространстве и сохраняются при различных событиях – миграция, смешение различных популяций, факторы

DRB1*09 QB1*03	19	1,61	1
DRB1*10 QB1*05	13	1,10	1
DRB1*11 QB1*03	140	11,84	0,99
DRB1*12 QB1*03	29	2,45	1
DRB1*13 QB1*06	129	10,91	0,67
DRB1*14 QB1*05	17	1,44	1
DRB1*15 QB1*06	160	13,54	0,95
DRB1*16 QB1*05	47	3,98	1

внешней среды, оказывающие влияние на естественный отбор. Пример результатов на рисунке 4.
Рисунок 4.

3.1.1. Вопросы к зачёту

1. Предмет и задачи геногеографии, ученые, внесшие вклад в развитие науки.

План ответа:

- 1) Понятие генофонд и геногеографии.
- 2) Четвериков - основатель современной популяционной генетики, как науки о происходящих в природных популяциях генетических явлениях и о значении этих явлений для эволюционного процесса.
- 3) Серебровский А.С., Вавилов Н.И - о историко-генетический и статистическом методах изучения популяций
- 4) Рычков Ю.Г. Генетическое разнообразие генов человека на территории Евразии Современные авторы построение геногеографических моделей Фишер, Кавалли-Сфорза.

2. Понятие генофонд, популяции, этнос.

План ответа:

- 1) понятие этноса,

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
генеогеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 15 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

- 2) антропологическая классификация человека
- 3) языковая классификация народов Евразии, России.
- 4) основные этнические группы России

3. Полиаллельные генетические системы человеческого организма

План ответа:

- 1) Понятие о полиаллельных генетических системах
- 2) Краткая характеристика системы ABO, Rh
- 3) Краткая характеристика системы HLA
- 4) Краткая характеристика системы цитокинов
- 5) Мт-ДНК

4. Полиаллельная эритроцитов система ABO

План ответа:

- 1) Антигены и группы крови. Биологическое значение
- 2) Гены системы ABO. **Наследование групп крови системы ABO**
- 3) Распространенность групп крови и аллелей ABO в различных популяциях
- 4) Методы определения групп крови ABO
5. Расчеты частот генов, гаплотипов

План ответа: 1. Частота встречаемости антигена Aх (%) рассчитывалась как процентное соотношение индивидуумов, несущих антигены к общему числу обследованных.

2. Частота гена, кодирующего каждый антиген HLA – подчиняется закону Харди- Вайнберга и вычисляется по формуле:

$$P_x = 1 - \sqrt{(1 - A_x/100)}$$

Гаплотипы – это совокупность аллелей на локусах одной хромосомы, обычно наследуемых вместе.

Частоты гаплотипов и параметры их сцепления рассчитываются только для генов, расположенных на одной хромосоме. Частоты гаплотипов.

При анализе гаплотипов пользуются показателями: Aх, Pх, а также показатель неравновесного сцепления (или гаметной ассоциации):

$$\sqrt{\frac{d}{n}} - \sqrt{\frac{(b+d)(c+d)}{\Delta}} = n^2$$

, где Δ – разница между теоретически ожидаемой частотой гаплотипа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
генеогеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 16 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

(если бы составляющие его гены были независимы друг от друга) и
практически наблюдаемой:

n – число объектов в выборке,

$a = A(+)B(+)$,

$b = A(+)B(-) = A(+) - A(+)B(+)$,

$c = A(-)B(+) = B(+) - A(+)B(+)$,

$d = n - a - b - c$.

Частоту гаплотипа $H_{x,y}$ определяют по формуле:

$H_{x,y} = P_x P_y + \Delta_{x,y}$,

где P_x , P_y – частоты соответствующих генов, $\Delta_{x,y}$ –
неравновесное сцепление данной пары

6. Построение филогенетических деревьев

План ответа:

- 1) Понятие филогенетического древа. Область применения
- 2) Классификация. Рутинная процедура построения деревьев
- 3) Алгоритмы построения филогенетических деревьев
- 4) Пример построения филогенетического древа

7. Использование кластерного анализа в генеогеографии.

План ответа:

- 1) Понятие кластерного анализа. Классификация методов, область применения
- 2) Понятие генеогеографии.
- 3) Пример построения кластеров различных популяций на основе матрицы генетических расстояний

8. Генеогеография полиаллельных эритроцитарных систем Rh-Hr, MN др.

План ответа:

- 1) краткая характеристика и понятие об антигенных системах групп крови
- 2) методы определения
- 3) распространенность систем агглютиногенов Rh; MN, S, P, A, Levis, Kell, Duppi, Kidd в популяциях

9. Полиаллельная система митохондриальной ДНК

План ответа:

- 1) Теории возникновения митохондриальной ДНК
- 2) Формы и число молекул, особенности строения, устойчивость

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
генеогеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 17 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

- митохондриальной ДНК
- 3) Митохондриальная наследственность. Наследование по материнской линии, Наследование по отцовской линии
 - 4) Геном митохондрий. Митохондриальная Ева

10. Генеогеография Y-хромосомы

План ответа:

- 1) Y-хромосомный Адам
- 2) Основные Y-гаплогруппы и их распространение в различных популяциях
- 3) Y-хромосомная история Евразии
- 4) Y-хромосомная история Америки

11. Система HLA иммуногенетический профиль различных популяций России и мира.

План ответа:

- 1) Характеристика частот аллельных семейств, гаплотипов HLA в различных популяциях
- 2) Пример: показаны наиболее характерные для русских Челябинской области аллельные семейства генов (A*01,*02,*03; B*07, B*44, B*35; C*03,*04,*07,*12; DRB1*01, DRB1*15, DRB1*13, DRB1*07; DQB1*02,*03,*05,*06) и гаплотипов A*01- B*08-C*07- DRB1*03-DQB1*02 (HF 4,06), A*03-B*07-C*07- DRB1*15-DQB1*06 (HF 3,3), A*03-B*35- C*04-DRB1*01-DQB1*05 (HF 2,88), A*02-B*13-C*06-DRB1*07-DQB1*02 (HF 1,61). Показаны наиболее сцепленные двухлокусные гаплотипы аллельных семейств генов B*-C* и DRB1*-DRQ1*.

12. Картирование в генеогеографии.

План ответа:

- 1) Генеогеография. Определение, методы картирования
- 2) Примеры генетических систем и их распространение в различных популяциях
- 3) Пример построения кластеров различных популяций на основе матрицы генетических расстояний
- 4) Пример построения филогенетического дерева

13. Инсерционно-делеционный полиморфизм гена рецептора хемокинов CCR5

План ответа:

- 1) общая характеристика и биологическое значение системы хемокинов
- © ФГБОУ ВО «ЧелГУ»



- 2) общая характеристика рецепторов к хемокинам
- 3) Характеристика инсерционно-делеционного полиморфизма гена рецептора к CCR5
- 4) Инсерционно-делеционный полиморфизм гена рецептора хемокинов CCR5, распространение в различных популяциях, функциональное значение, роль в ассоциации с устойчивостью к ВИЧ

14. Инсерционно-делеционный полиморфизм гена ангиотензин-превращающего фермента

План ответа:

- 1) общая характеристика и функциональное значение ангиотензин-превращающего фермента
 - 2) характеристика гена и полиморфизма ангиотензин-превращающего фермента
 - 3) распространение инсерционно-делеционного полиморфизма в различных популяциях, ассоциации с заболеваниями
15. Однонуклеотидный полиморфизм локусов MET и D7S23, сцепленный с геном муковисцидоза.

План ответа:

- 1) генетика муковисцидоза
- 2) Однонуклеотидный полиморфизм локусов MET
- 3) Однонуклеотидный полиморфизм локусов D7S23

16. Мультиаллельный маркер ДНК - микросателлитный locus DM

План ответа:

- 1) Понятие о микросателлитах, биологическое значение
- 2) Краткая характеристика локуса DM, биологическое значение
- 3) Геногеография микросателлитов локуса DM в различных популяциях

17. Полиморфизм микросателлитного локуса APO B

План ответа:

- 1) Понятие о микросателлитах, биологическое значение
- 2) Краткая характеристика локуса APO B, биологическое значение
- 3) Ассоциация микросателлитного локуса APO B с различными заболеваниями

18. Полиморфизм СА повторов в интроне 13 гена фактора VIII свертываемости крови.



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
геогеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 19 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

План ответа:

- 1) Краткая характеристика фактора VIII свертываемости крови, биологическое значение
 - 2) Генетический полиморфизм VIII свертываемости крови, распределение в различных популяциях
 - 3) Генетический риск нарушений системы свертываемости крови
19. Методы анализа ДНК.

План ответа:

- 1) Преставление о методах анализа ДНК
 - 2) Классификация, области применения
 - 3) Краткая характеристика методов выделения ДНК
 - 4) Краткая характеристика модификаций ПЦР
 - 5) Гибридизация
 - 6) Секвенирование
20. Полиморфизм. Понятие, виды, биологическое значение, примеры.

План ответа:

- 1) Понятие генетического полиморфизма
- 2) Виды полиморфизма
- 3) Биологическое значение
- 4) Примеры полиморфных систем. Биологическое значение

4.ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1.Порядок проведения промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является зачет.

Критерием успешности освоения учебного материала **по окончанию учебного семестра** (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра, которая складывается выполнения ситуационных задач и защиту докладов. Если все задания в течение семестра выполнены на положительные оценки, то зачет выставляется по текущей успеваемости. В противном случае, студенту предоставляется возможность сдать зачет в виде устного ответа на один из предложенных вопросов. Продолжительность зачета – 45 минут.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
генеогеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 20 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1. Критерии оценивания вопроса зачёта

«Зачтено» - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Не зачтено» - студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции. Или, студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

«Зачтено» - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Этногеномика и
геногеография»
по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Микробиология и вирусология, Биотехнология _____
ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 21 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Ответ носит самостоятельный характер.

«Не зачтено» - студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции. Или, студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно- концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

Уровни сформированности компетенций:

«1 уровень» - ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень» - умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень» - творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материал