

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
кафедра генетики і цитології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший проректор

_____ 2012 р.
“ _____ ” _____

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Генетика людини

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напряму підготовки 6.040102 біологія

(шифр і назва напряму підготовки)

для спеціальності _____

(шифр і назва спеціальності (тей))

спеціалізації _____

(назва спеціалізації)

факультету біологічний

(назва факультету)

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Харків – 2012

Генетика людини. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів за напрямом підготовки *біологія*.

„___” _____, 2012 р.-11 с.

Розробник:

Атраментова Любов Олексіївна - доктор біологічних наук, професор, професор кафедри генетики і цитології

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри генетики і цитології
Протокол № 1 від 28 серпня 2012 р.

Зав. кафедри генетики і цитології

_____ (Л. І.Воробйова)

“ ___ ” _____ 2012 р

Схвалено методичною комісією біологічного факультету

Протокол № ___ від. “ ___ ” _____ 2012 р.

“ ___ ” _____ 2012 р. Голова _____ (Т.В.Догадіна)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 2	Галузь знань 0401 – «Природничі науки». Напрямок підготовки 6.040102 – «Біологія».	Вибірковий	
Кількість модулів – 3	Спеціальність <hr/>	Рік підготовки:	
Індивідуальне науково- дослідне завдання <u>не</u> <u>передбачене</u>		4-й	4-й
Загальна кількість годин – 72		Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	Лекції	
		36	14
		Практичні	
		-	-
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		36	58
		ІНДЗ <u>не передбачене</u>	
		Вид контролю: модульний контроль та залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1/1

для заочної форми навчання – 1/4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: дати уявлення про спадковість людини та використання знань у різних галузях практичної діяльності

Завдання: сформуванню сучасне уявлення про спадковість людини.

Знати: методи вивчення спадковості людини, тип успадкування деяких якісних і кількісних нормальних і патологічних ознак, застосування досягнень генетики людини в медицині, криміналістиці та інших галузях.

Вміти: розробити план роботи з вивчення генетичної основи ознак людини, провести аналіз даних, одержаних генеалогічним, цитогенетичним, близнюковим, молекулярно-генетичним й популяційно-генетичним методами.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. ВСТУП. Значення антропогенетики в сучасному житті. Генетика в медицині, фармакології, психології, педагогіки, криміналістики. Людина як об'єкт генетики. Історія генетики людини. Культурна трансляція і біологічне успадкування. Підходи, які застосовуються для вивчення спадковості людини. Різноманітність ознак людини. Фенотипічні моделі. Антропогенетичні дослідження на кафедрі генетики і цитології ХНУ.

Тема 2. МЕТОДИ АНТРОПОГЕНЕТИКИ. Генеалогічний метод Термінологія спорідненості. Ступінь споріднення. Складання родоводів. Аналіз великих і малих родоводів. Метод прийомних дітей. Метод близнюків. Способи формування близнюкових вибірок. Визначення зиготності близнюкови пар. Конкордантність близнюків. Метод сімей близнюків. Розлучення монозиготних близнюків. Метод генетичних маркерів. Моделювання на тваринах. Молекулярно-генетичний метод. Цитогенетичний аналіз. Популяційно-генетичний аналіз. Проблеми спадковості людини, які вирішуються за допомогою перелічених методів.

Тема 3. ОЗНАКИ ЛЮДИНИ З РІЗНИМ ТИПОМ УСПАДКУВАННЯ. Моногенні ознаки. Ядерні и мітохондріальні ознаки. Аутомні и зчеплені зі статтю ознаки. Х- і Y-зчеплення. Домінантні, рецесивні, напівдомінантні, кодомінантні, наддомінантні ознаки. Встановлення типу успадкування за родоводом з використанням статистичного аналізу. Плейотропні гени. Норма реакції. Материнський ефект в успадкуванні. Гені з неповною пенетрантністю. Ознака, що мають мінливу експресивність. Квазігенетичні ознаки. Полігенні ознаки. Успадковуваність.

Модуль 2.

Тема 4. ХРОМОСОМИ І ХРОМОСОМНІ ХВОРОБИ. Нормальний хромосомний набір людини. Аутомні й статеві хромосоми. Морфологія

хромосом. Цитогенетична символіка. Хромосомні карти. Статевий хроматин. Мінливість хромосомного набору. Аутомні хромосомні синдроми Хвороби, пов'язані зі структурними змінами хромосом. Наслідки кількісних і якісних змін хромосом. Мікрodelеційні синдроми. Транслокаційні синдроми. Хромосомний мозаїцизм. Ізохромосоми. Кільцеві хромосоми. Геномний імпринтинг і пов'язані з ним хвороби. Однобатьківська дісомія. Ізодісомія і гетеродісомія. Випадки поліплоїдії у людини. Діандричні і дігенічні триплоїди. Псевдонормальний каріотип. Полісомія і моносомія. Часткова моно- і трисомія. Триплоїд. Профілактика хромосомних хвороб. Хромосомний імпринтинг. Визначення ризиків хромосомних захворювань. Профілактика хромосомних захворювань.

Тема 5. ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕНОМУ. Кількісні характеристики геному. Геном людини та інші напрями геноміки. Порівняльна геноміка. Функціональна геноміка. Етичні, правові і соціальні аспекти дослідження геному людини. Геном людини і молекулярна медицина. Класичні і сучасні маркери. Інформаційний вміст маркерів (класичних і ДНК-маркерів). Галузі використання ДНК маркерів. Види ДНК-поліморфізму. Ступінь поліморфізму маркерів. Моно- і полілокусний поліморфізм. Діалельні і мультиалельні маркери. Діалельні: одонуклеотидний (SNP), інсерційно-делеційні (I/D). Поліалельний поліморфізм (мікрмінісателіти). Аналіз довжин рестрикційних фрагментів. Секвенування. Гаплотипи. Особливості використання мітохондріальних, Y-хромосомних, аутомних маркерів. Швидкість мутування різних поліморфізмів ДНК. Расово-діагностичне, медико-прогностичне, криміналістичне значення маркерів ДНК.

Тема 6. ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ЛЮДЕЙ. Різноманітність виду *Homo sapiens* як результат пристосування до різних умов середовища. Расові ознаки, їх походження. Структура популяцій людини. Генетико-демографічні процеси в популяціях людини. Міграційній і мутаційній процеси, добір, дрейф генів. Панміксія та відхилення від неї в популяціях людини. Етнічно асоційовані захворювання.

Модуль 3.

Тема 7. ГЕНЕТИКА В МЕДИЦИНІ. Медична та клінічна генетика. Класифікації спадковий хвороб людини. Моногенні хвороби - аутомні і зчеплені із статтю. Мультифакторні захворювання. Захворювання, пов'язані із мутаціями соматичних клітин. Поширеність спадковий хвороб. Медико-генетичні заклади. Генетичне прогнозування. Попередження та лікування спадкових захворювань. Пренатальна діагностика. Генетичний скринінг. Репродуктивні технології та їх наслідки. Розрахунок величин генетичних ризиків при різних типах успадкування ознак. Принципи фармакогенетики. Генетика груп крові. Генетика генів гістосумісності. Фармакогенетика. Генетично контроль метаболізму лікарських препаратів. Патологічні реакції організму на хімічні на прийом лікарські препарати.

Тема 8. ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ. Генетичні дослідження інтелекту Коефіцієнти кореляції по IQ між родичами. Успадковуваність інтелекту. Міжетнічні відмінності. Психогенетичні дослідження особистості (дислексія, порушення мови, функціональна асиметрія, гіперкінетичний синдром, гемблінг, девіантна поведінка, агресивність, злочинність). Алкоголізм і наркоманія. Стать і гендер. Варіанти статевої поведінки.

Тема 9. ГЕНЕТИКА ЛЮДИНИ І ПРОБЛЕМИ СУСПІЛЬСТВА. Права людини та спадкові особливості індивідів. Дискримінації за генотипом. Генетичні наслідки культурного розвитку. Соціальні ролі чоловіків і жінок та їх генетичні підстави. Геном людини як об'єкт штучних маніпуляцій. Проблеми використання клітин людини з метою клонування. Генно-культурна коєволюція.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л.	п.	лаб.	інд	ср		л.	п	лаб	інд	ср
Модуль 1												
Тема 1.	4	2				2	8	1			7	
Тема 2.	8	4				4	8	2			6	
Тема 3.	16	8	-	-	-	8	9	2	-	-	7	
Разом за модулем 1	28	14				14	25	5			20	
Модуль 2												
Тема 4.	8	4				4	7	1			6	
Тема 5.	8	4				4	9	2			7	
Тема 6.	8	4	-	-	-	4	9	2	-	-	7	
Разом за модулем 2	24	12				12	25	5			20	
Модуль 3												
Тема 7	8	4				4	7	1			6	
Тема 8.	8	4				4	7	1			6	
Тема 9.	4	2	-	-	-	2	8	2	-	-	6	
Разом за модулем 3	20	10				10	22	4			18	
Усього годин	72	36				36	72	14			58	

5. Теми семінарських занять

Не передбачено

6. Теми практичних занять

Не передбачено

7. Теми лабораторних занять

Не передбачено

8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1	Історія генетики людини. Культурна трансляція і біологічне успадкування.	2	7
2	Методи антропогенетики.	4	6
3	Встановлення типу успадкування за родоводом з використанням статистичного аналізу. Квазігенетичні ознаки.	8	7
4	Профілактика хромосомних хвороб. Хромосомний імпринтинг. Визначення ризиків хромосомних захворювань. Профілактика хромосомних захворювань.	4	6
5	Характеристики геному людини.	4	7
6	Генетичне різноманіття людей.	4	7
7	Генетика в медицині.	4	6
8	Генетичні основи поведінки людини.	4	6
9	Генетика людини і проблеми суспільства.	2	6
	Усього	36	58

9. Індивідуальне навчально - дослідне завдання

Не передбачено

10. Методи навчання

Методи, що використовуються на лекціях: інформаційно-повідомлюючий, пояснювально-ілюстративний, проблемний. Лекції охоплюють центральні та найбільш складні проблеми антропогенетики. На практичних заняттях розглядаються приклади застосування теоретичних знань в галузі генетики людини у вигляді вирішення задач. Окрім підручників та посібників студентам пропонується також опрацьовувати нові наукові статті в періодичних виданнях - для набуття навичок роботи з літературою за фахом. Також увага приділяється правилам належного пошуку наукової інформації в мережі Інтернет.

11. Методи контролю

Поточне опитування (усне та письмове-тестове), планова контрольна робота та підсумковий контроль (письмовий з подальшою співбесідою за тематикою питань).

**12. Розподіл балів, які отримують студенти
Денна форма навчання**

Поточний контроль			Підсумковий контроль	Сума
Модуль 1 (теми 1-3)	Модуль 2 (теми 4-6)	Модуль 3 (теми 7-9)	Планова контрольна робота та екзамен	
5 – присутність та активність студента на занятті 15 – контрольна робота	5 – присутність та активність студента на занятті 15 – контрольна робота	5 – присутність та активність студента на занятті 15 – контрольна робота	20+20	100
20*	20*	20*	40*	100*
10**	10**	10**	20**	50**

Заочна форма навчання

Поточний контроль			Підсумковий контроль	Сума
Модуль 1 (теми 1-3)	Модуль 2 (теми 4-6)	Модуль 3 (теми 7-9)	Планова контрольна робота та екзамен	
5 – присутність та активність студента на занятті 10 – поточна контрольна робота 5 – контроль ведення конспекту	5 – присутність та активність студента на занятті 10 – поточна контрольна робота 5 – контроль ведення конспекту	5 – присутність та активність студента на занятті 10 – поточна контрольна робота 5 – контроль ведення конспекту	20+20	100
20*	20*	20*	40*	100*
10**	10**	10**	20**	50**

*Максимальна кількість балів за модуль. **Мінімальна кількість балів, які повинен набрати студент для зарахування модуля.

Студенти допускаються до підсумкового контролю за умови набрання мінімальної кількості балів за результатами поточного контролю.

Форми контролю знань: Самоконтроль

Навчальні та методичні посібники з відповідних розділів навчальної дисципліни містять завдання для самопідготовки і самоконтролю, який студенти можуть здійснювати, використовуючи підручники під час вирішення завдань.

Контрольні роботи

Поточні контрольні роботи можуть складатися з тестових або відкритих запитань, чи бути комбінованими. За письмову відповідь на кожне відкрите запитання (відповідно за однією з тем навчальної дисципліни) студент отримує до **5** балів. Розмір роботи принципового значення не має. Відповідь може бути розгорнутою або ж конспективною, чи навіть схематичною, проте обов'язково повинна змістовно розкривати тему запитання. До **3** балів з загальної кількості ставиться за викладення базових визначень, класифікацій, схем, простий опис явищ тощо (репродуктивний рівень). Ще **2** балами оцінюється наведення доречних прикладів, всебічність розгляду питання, аналіз, розкриття механізмів явищ, пояснення зв'язку питання з основними проблемами генетики. За грубі змістовні помилки у відповіді або невідповідність її поставленому запитанню оцінка знижується.

Планова контрольна робота містить відкриті запитання частково-пошукового характеру.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C	задовільно	
60-69	D		
50-59	E		
1-49	FX	незадовільно	не зараховано

Критерії оцінювання¹

Оцінку „відмінно” (A, 90-100 балів) отримує студент, якщо він:

- міцно засвоїв зміст навчальної дисципліни, наукових першоджерел і рекомендованої літератури;

¹ Аналогічні критерії використовуються при оцінюванні знань із кожної теми, при проведенні модульного та підсумкового контролю.

- вміє повністю, глибоко і всебічно розкрити зміст матеріалу, поставленого завдання чи проблеми; комплексно вирішувати поставлені завдання чи проблему; правильно застосовує одержані знання з різних дисциплін для вирішення завдань чи проблем; послідовно і логічно викладає матеріал;
- висловлює обґрунтоване власне ставлення до тих чи інших проблем;
- чітко розуміє зміст і вільно володіє спеціальною термінологією; встановлює взаємозв'язок основних понять;
- грамотно ілюструє відповіді прикладами;
- вільно використовує набуті теоретичні знання для аналізу практичного матеріалу; демонструє високий рівень набутих практичних навичок.

Допускається декілька неточностей у викладенні матеріалу, які не приводять до помилкових висновків і рішень. Кількість та суттєвість неточностей враховується при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою.

Оцінку „добре” (В, С, 70-89 балів) отримує студент, якщо він:

- добре засвоїв основний зміст навчальної дисципліни, основні ідеї наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- аргументовано, правильно та послідовно розкриває основний зміст матеріалу;
- висловлює власні міркування з приводу тих чи інших проблем;
- точно використовує термінологію;
- має практичні навички з аналізу матеріалу.

Допускається декілька неточностей у використанні спеціальної термінології, похибок у логіці викладу теоретичного змісту або аналізу практичного матеріалу, несуттєвих та не грубих помилок у висновках та узагальненнях, що не впливають на конкретний зміст відповіді. Наявні неточності та помилки враховуються при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою та відповідної літери В або С.

Оцінку „задовільно” (D, E, 50-69 балів) студент отримує, якщо:

- у відповіді суть запитання в цілому розкрита, але зміст питання викладено частково; студент невпевнено орієнтується у змісті наукових першоджерел та рекомендованої літератури;
- матеріал викладений не завжди послідовно, висновки не ув'язані між собою;
- не вміє обґрунтовано оцінювати факти та явища, пов'язувати їх з майбутньою професійною діяльністю;
- при викладенні матеріалу, поясненні термінології та вирішенні практичних питань зроблені суттєві помилки.

Обсяг викладення змісту питання, кількість та суттєвість помилок впливають на визначення оцінки за 100-бальною шкалою та відповідної літери D або E.

Оцінку „незадовільно” (2F, FX, менше 50 балів) студент отримує, якщо:

- основний зміст завдання не розкрито; студент майже не орієнтується у наукових першоджерелах та рекомендованій літературі; не знає наукових фактів та визначень;
- допущені суттєві помилки у висновках;
- студент слабо володіє спеціальною термінологією;
- наукове мислення та практичні навички майже не сформовані.

Оцінку F отримує студент, що виявив необхідні знання для подальшого самостійного виправлення помилок. Оцінку FX отримує студент, який не може продовжувати навчання або почати професійну діяльність після закінчення університету без додаткових занять з відповідної дисципліни.

13. Навчально-методичне забезпечення

На початку семестру студенти кожної академічної групи отримують робочу програму з курсу генетики людини, що містить перелік тем, список рекомендованої літератури (література з фондів ЦНБ ХНУ або з електронної бібліотеки) та інформаційних ресурсів, пакет контрольних завдань (заочне відділення), критерії та шкалу оцінювання; контрольні запитання для підготовки до екзамену.

14. Базова література

1. *Атраментова Л.О., Філіпцова О.В.* Генетика людини. Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2006. – 164 с.
2. *Атраментова Л.А., Филипцова О.В.* Введение в психогенетику: Учебное пособие. – Москва: МСПИ, “Флинта”, 2004. 2007. 2009. – 472 с., ил.
3. *Атраментова Л.А., Филипцова О.В.* Антропогенетика в медицине и криминалистике. – Практикум. – Х.: Колорит, 2005. – 206 с. (Серия «Университетская книга»).
4. *Атраментова Л.А., Филипцова О.В.* Гены и поведение. – Харьков. «Ліхтар», «Современная печать», 2008. - 496 с.
5. *Бердышев Г.Д., Криворучко И.Ф.* Генетика человека. Изд-во "Выща школа" Киев, 1979.
6. *Бердышев Г. Д., Криворучко И. Ф.* Медицинская генетика человека. Киев: Изд-во «Вища школа», 1990. – 336 с.
7. *Генетический паспорт – основа индивидуальной и предиктивной мецицины /* Под редакцией В.С.Баранова. – СПб.: Изд-во Н-Л, 2009. – 528 с.
8. *Геномика – медицине.* Научное издание /Под ред. В.И.Иванова и Л.Л.Киселёва. – М.: ИКЦ Академкнига, 2005. - 392 с.
9. *Заяц Р.Г., Рачковская И.В.* Основы общей и медицинской генетики. Минск, "Вышэйшая школа", 1998.
10. *Приходченко Н.Н., Шкурят Т.П.* Основы генетики человека. Ростов-на-Дону "Феникс", 1997.
11. *Фогель Ф., Мотульски А.* Генетика человека. в 3-х томах. М.: Мир, 1988-1990.
12. *Харпер П.* Практическое медико-генетическое консультирование. М., Медицина, 1984.

Додаткова література

1. *Е.В.Балановская, О.П.Балановский.* Русский генофонд на Русской равнине. М.. ООО «Луч», 2007. - 416 с.

2. *Беникова Е.А., Бужиевская Т.И., Сельванская Е.Н.* Генетика эндокринных заболеваний. – Киев: Наукова думка, 1993. – 291 с.
3. *Бочков Н.П.* Клиническая генетика. М., Медицина. 1997.
4. *Ворсанов С.Г., Юров Ю.Б., Чернышов В.Н.* Хромосомные синдромы и аномалии. Классификация и номенклатура. – Ростов-на-Дону: 1999. – 191 с.
5. *Гинтер Е. К.* Медицинская генетика: Учебник. – М.: Медицина, 2003. – С.163-187.
6. *Горбунова В.Н.* Молекулярные основы медицинской генетики. СПб.: Интермедика, 1999.
7. *Захаров А.Ф., Бенюш В.А., Кулешов Н.П., Барановская Л.И.* Хромосомы человека. Атлас. М., Медгиз, 1982.
8. *Канаев И.И.* Близнецы. М.-Л. Изд-во АН СССР, 1959.
9. *Козлова С.И., Семанова Е, Демикова Н.С., Блинникова О.Е.* Наследственные синдромы и медико-генетическое консультирование. Справочник. Ленинград, Медицина, 1987.
10. *Левонтин Р.* Человеческая индивидуальность: наследственность и среда. М. Издательская группа "Прогресс" "Универс", 1993.
11. *Лениц В.* Медицинская генетика. М., Медицина. 1984.
12. *Лильин Е.Т., Богомазов Е.А., Гофман-Кадошников П.Б.* Генетика для врачей, М., Медицина. 1990.
13. *Лильин Е.Т., В.И.Трубников, М.М.Ванюков.* Введение в современную фармакогенетику. М., Медицина. 1984.
14. *С.А.Лимборская, Э.К.Хуснутдинова, Е.В.Балановская.* Этногеномика и генография народов Восточной Европы. М., Наука», 2002, 261 с.
15. *Мерфи Э., Чейз Г.* Медико-генетическое консультирование. М. Медицина. 1979.
16. *Милунски О.* Знайте свои гены. М. "Мир", 1983.
17. *Назаренко С.А.* Изменчивость хромосом и развитие человека. Томск. 1993. 200 с.
18. *Наследственные болезни в популяциях человека /Под ред. Е.К.Гинтера.* М., Медицина, 2002.
19. *Ниль Дж., Шелл У.* Наследственность человека. М., ИЛ, 1958.
20. *Ньюссбаум Р.Л., Мак-Иннес Р.Р., Виллард Х.Ф.* Медицинская генетика: учебное пособие. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 624 с.
21. *Перспективы медицинской генетики.* М., Медицина, 1982.
22. *Проблемы генетической психофизиологии человека /Под ред. Б.Ф.Ломова, И.В.Равич-Щербо.* М.: Наука, 1978. 264 с.
23. *Проблемы медицинской генетики.* М., Медицина, 1970.
24. *Пузырев В.П., Степанов В.А.* Патологическая анатомия генома. Новосибирск. Наука. 1997.
25. *Ридли М.* Геном: автобиография вида в 23 главах. – М.: Эсмо, 2008, 432 с.
26. *Тарантул В.З.* Геном человека: Энциклопедия, написанная четырьмя буквами. – М.: Языки славянской культуры, 2003. 392 с.
27. *Фридрих В.* Близнецы. М., Прогресс. 1985.

28. Харрисон Дж., Уайнер Дж., Тэннер Дж., Барникот Н., Рейнолдс В. Биология человека. М., Мир, 1979. 611 с.
29. Штерн К. Основы генетики человека. М., ИЛ., 1965.
30. Эфроимсон В.П. Введение в медицинскую генетику. М. Медицина, 1968.

15. Інформаційні ресурси мережі Інтернет

http://www.ornl.gov/hgmis	Доступ до загальної інформації
http://www.nhgri.nih.gov	Національний Інститут по дослідженню геному людини
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim	Національний центр біотехнічної інформації NCBI (OMIM)
http://www.doegenomestolife.org	Геноміка – наукам про життя
http://www.snp.cshl.org	SNP-консорциум
http://www.ornl.gov/medicine	Медицина и нова генетика
http://www.ornl.gov/hgmis/elsi	Етичні, юридичні и соціальні аспекти генетики людини
http://www.ornl.gov/hgmis/education	для студентів