

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

ИННОВАЦИОННЫЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Научно-образовательный комплекс
по специальности 6M070100 (6N0701) Биотехнология

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

по дисциплине

Современные методы в биотехнологии

(СИЛЛАБУС)

по кредитной технологии обучения
для магистрантов 1 курса 6N0701 Биотехнология

ПАВЛОДАР 2010 ГОД

УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной Академии

Доктор вет. наук, профессор _____ Е.Б. Никитин

“ ____ ” _____ 2010г.

Автор: доктор вет. наук, профессор _____ Е.Б. Никитин

Кафедра «Прикладная биотехнология»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

по дисциплине «Современные методы в биотехнологии»
для магистрантов специальности 6M070100 (6N0701) «Биотехнология»
для очной формы обучения
на базе высшего образования

Курс	1
Семестр	2
Лекции	15 часов
Практические занятия	30 часов
СРМП	45 часов
СРМ	45 часов
Курсовая работа	-
Форма контроля	экзамен

Разработан на основании Государственного общеобязательного стандарта образования Республики Казахстан 3.09.329-2006 «Магистратура. Специальность 6N0701-Биотехнология» (Астана 2006), а также на основании типовой программы дисциплины «Современные методы в биотехнологии» (КазНУ им. аль-Фараби, Алматы 2007).

Рассмотрен на заседании кафедры «Прикладная биотехнология»

Протокол № ____ от _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой «Прикладная биотехнология»

к.т.н., профессор _____ В.А. Овсянникова

Утвержден на заседании научно-методического совета Инженерной Академии и рекомендован к изданию

Протокол № ____ от _____ 20 ____ г.

Председатель НМС ИА к.т.н., профессор _____ П.В. Дубровин

Контактная информация:

Ф.И.О. преподавателя	Время и место проведения		Контактная информация Кафедра «Прикладная биотехнология» каб. 208, тел: 8(7182) 34 56 78 (внут. 121)
	Лекции	СРМП	
Никитин Евгений Борисович	2 семестр, ул. Ломова 45, корпус №1, ауд. №223	2 семестр, ул. Ломова 45, корпус №1, ауд. №205 (лаборатория микробиологии и биотехнологии)	

**Структура курса
«Современные методы в биотехнологии»**

1 Пояснительная записка
2 Тематико-содержательный план обучения (Таблица 1)
3 Модульно-интегративная структура УК с указанием проблемных вопросов по модулям (Таблица 2)
4 Организация СРС по модулям УК (Таблица 3)
5 Понятийный аппарат
6 Материалы по владению УК по модулям
7 Условия успешного достижения ожидаемых результатов по окончании УК
8 Организация менеджмента качества профессиональной подготовки студента по УК (виды и формы контроля знаний и умений студентов) (Таблица 4)
9 Критерии и параметры оценки знаний, навыков и умений студентов (включая СРС) (Таблицы 5, 6, 7)

Пояснительная записка

Цель: Рассмотрение теоретических принципов, лежащих в основе современных методов молекулярной генетики, клеточной и генной инженерии. Кроме того, большое внимание уделяется логике и возможностям применения конкретных методов и приемов для решения биотехнологических задач.

Задачи курса:

- Изучить задачи молекулярной биологии как науки, основные методы исследований;
- Изучить методы молекулярного клонирования и конструирования штаммов микроорганизмов с заданными признаками;
- Изучить основные векторные системы;
- Изучить методы идентификации рекомбинантов;
- Рассмотреть анализ клонированных генов и их экспрессии.

Знать:

- Общее представление о современных методах биотехнологии. Понятие современной биотехнологии. Цели, задачи.
- Строение различных векторов для генной инженерии, клонирование генов и их экспрессия в различных типах клеток;
- Методы определения нуклеотидных последовательностей ДНК и сайт-направленного мутагенеза;
- Структурную организацию белковых молекул, формирование их пространственной структуры.
- Методы выделения, очистки и анализа биологических молекул (хроматография, электрофорез, оборудование, используемое в этих процедурах);
- Анализа структуры белков (ЯМР, рентгеноструктурный анализ);
- Современные проблемы белковой инженерии.

Уметь:

- Применять методы получения культур клеток из клеток животного организма; получения и изолирования гибридом, моноклональных антител; методы получения органных культур растительных организмов; методы получения генов, предназначенных для переноса в другой организм; методы получения вакцинных и диагностических препаратов с использованием культурального сырья.

Быть компетентным

- В проблемах современной биотехнологии;
- В проблемах молекулярного клонирования.

Содержание курса:

Пререквизиты: Молекулярно-генетические аспекты биотехнологии, клеточная биотехнология, биотехнология микроорганизмов, генная инженерия, микробиология и вирусология, молекулярная биотехнология.

Постреквизиты: Органическая и биоорганическая химия, экологическая биотехнология.

Таблица 1 - Тематико-содержательный план обучения УК (2-й семестр (15 недель) – 2 АК)

№	Наименование и содержание УК (подтемы)	Последовательность учебных недель	Формы и содержание организации УК								Текущий контроль (ТК) следящий	Дата проведения ТК	Сроки работы
			Лекции		Лабораторно-практические		Семинары /СРМП/		СРМ				
			Кол-во часов	Формы и методы организации УК	кол-во часов	Формы и методы организации УК	кол-во часов	Формы и методы организации УК	кол-во часов	Формы и методы организации УК			
1	Введение		2	Пассивные и активные методы обучения					4	Биоинженерия 21 века, как инженерия комплексных систем. Геномика и протеомика. Экспериментальные подходы для анализа функциональной организации живых систем.	Опрос	2 недели	

2	Основы генетической инженерии		2	Интерактивные методы обучения	2	Строение нуклеиновых кислот. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro. Векторные молекулы ДНК. Вектора для генетического клонирования - особенности их молекулярной организации. Типы генетических библиотек. Анализ генетических библиотек. Вектора для экспрессии генов - особенности их молекулярной организации. Экспрессия и повышенная продукция рекомбинантных белков в микробных клетках. Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии.	2	Проблемы гетерологичной экспрессии. Причины возможной неидентичности генно-инженерных белков и их природных аналогов. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК. Методы сайт-направленного мутагенеза.	4	Структурная организация белковых молекул. Уровни структурной организации белковых молекул. Первичная структура белка. Аминокислоты, как элементы пептидной цепи. Структура и особенности пептидной связи, cis и trans изомеры, изомеры с участием пролина. Конформационная подвижность пептидной цепи. Карта Рамачандрана. Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации				
---	--------------------------------------	--	---	-------------------------------	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--

					Взаимосвязи вектор-хозяин.				Роль вторичных структур в формировании доменов. Мотивы в белковых структурах. Классификация пространственных структур белков. Формирование белками пространственной структуры. Кинетические и термодинамические аспекты фолдинга. Интермедиаты фолдинга и энергетические барьеры. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг.				
3	Методы выделения, очистки и анализа биологических		2	Активные и интерактивные методы	2	Осаждение, диализ, ультрафильтрац	2	Оборудовани е для хроматографи	4 4	Капиллярны й электрофоре	Опрос	4 не де	

	макромолекул. Методы установления и анализа структуры белковых молекул.			обучения	2	ия. Ультрацентрифугирование. Хроматографические методы разделения веществ. Хроматографические материалы. Адсорбционная, распределительная, обращенно-фазовая, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография	2 2	и. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез. Стационарный электрофорез.	4	3. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот. Методы установления первичной структуры белков. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ. Методы анализа первичных структур. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование.		ля
4	Современные проблемы белковой инженерии. Молекулярная биология ДНК — основа		3	Интерактивные методы обучения	2	Методы установления первичной структуры	4	Подходы к анализу структурно-функциональ	4	Топоизомеры. Топоизомеразы.		

	<p>биотехнологии.</p>				<p>2</p>	<p>белков. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ. Методы анализа первичных структур. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование.</p>	<p>4 4 4</p>	<p>ной организации белковых молекул. Создание белков de novo. Белковая инженерия стабильности. Направленное изменение субстратной специфичности ферментов. Молекула ДНК. ДНК как основа генетической информации. Экспериментальные доказательства. Конформации ДНК (A, B и Z-формы). Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК. Большая и малые бороздки ДНК. Узнавание ДНК белками</p>	<p>4 4 4</p>	<p>Полуконсервативная репликация ДНК. ДНК-полимеразы. Вилка репликации ДНК. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Понятие о репликоне и репликатор. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы. "Фабрики" репликации ДНК в ядре. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и репликация ДНК у эукариот.</p>			
--	------------------------------	--	--	--	----------	---	----------------------	---	----------------------	---	--	--	--

								в малой и большой бороздке. Подвижность структуры ДНК. Свехспирализация. Неканонические структуры ДНК. Изгибы в ДНК (упаковка ДНК и регуляция транскрипции).					
	Всего часов		9		12		15		15				
Промежуточный контроль (Модуль 1).													
1.	Молекулярная диагностика. Внутриклеточная сигнализация.		2	Активные и интерактивные методы обучения	2	Технологии, основанные на индикации нуклеиновых кислот: методы амплификации и нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразой цепной реакции, методы анализа продуктов	4	Пути передачи информации в эукариотических клетках. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток.	4	Роль протоонкогенов в развитии.			
							4	Краткая характеристика различных типов рецепторов. G-белки. Вторичные мессенджеры. Система протеинкиназ.	4	Факторы роста, краткая характеристика.			
									4	Молекулярная биология и функции фактора роста нервов в качестве примера.			

				2	амплификации, микрочипы. Примеры решения конкретных диагностических задач. Технологии, основанные на индикации белков и других биомолекул. Иммуноферментный анализ.		Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции. Факторы транскрипции. Протоонкогены (мембранные, ядерные и цитоплазматические).		Регуляторные пептиды в качестве регуляторов функций эукариотических клеток.				
2.	Медицинская и этническая геномика. Изотопно-меченые биологически активные соединения и биотехнология.		2	Интерактивные методы обучения	2	Геном человека, основные черты организации. Полиморфные маркеры ДНК. Принципы картирования генов наследственных болезней. Прогрессирующая мышечная дистрофия — пример локализации гена на хромосоме. Другие формы миодистрофии	4	Основные преимущества метода меченых атомов перед традиционным и химическими и физико-химическими методами детектирования. Биогенные элементы (азот, кислород, водород, углерод, сера, фосфор), их изотопы. Наиболее распространенные изотопы для получения	4	Основные методы синтеза изотопно-меченых соединений и используемое для этого исходное изотопное сырье. Радиоактивные изотопы и основные характеристики меченого соединения (молярная радиоактивность, химическая и			

					и. Молекулярная диагностика. Генная и клеточная терапии.	4	меченых биологически важных соединений, их основные характеристик и. Динамические мутации, экспансии триплетных повторов. Понятие антиципации. Хорея Гентингтона, миотоническая дистрофия. Этногеномика. Полиморфизм генов как инструмент изучения генофонда народонаселения во времени и пространстве.	4	радиохимическая чистота). Соединения, меченные углеродом-14 и тритием. Соединения, меченные тритием и основные способы их синтеза. Анализ и устойчивость изотопно-меченых соединений. Особенности работы с радиоактивными мечеными соединениями, их радиометрия, дозиметрия и основные меры безопасности.				
3.	Дрожжи как объект современной молекулярной биологии и биотехнологии.		2	Пассивные и активные методы обучения	4	Биология дрожжевой клетки. Структура генома дрожжей с	4	Генная инженерия дрожжей: типы рекомбинантных векторов	4	Перенос генов. Копийность генов в трансформантах,			

					точки зрения эукариотической организации наследственного аппарата и процессирования белков.		для клонирования и переноса генетической информации (эписомные, интегративные, репликативные).		сегрегация, стабильность. Гетерологичная экспрессия. Искусственные хромосомы дрожжей. Роль дрожжей в проекте "Геном человека", (клонирование ДНК, физическое картирование и секвенирование). Значение дрожжей для современной биотехнологии				
4.	Трансгенные животные в биотехнологии. Трансгенные растения в биотехнологии. Биоинформатика в молекулярной генетике и биотехнологии.		3	Активные методы обучения	2	Общие понятия о трансгенах и трансгенных организмах. Методы получения трансгенных животных. Структура трансгенов. Механизмы	6	Токсикогенетика. Эмбриональные стволовые клетки. Генный таргетинг: нокаут генов и генный нокин. Трансгеноз и клонирование животных.	2	Понятие биоинформатики. Роль биоинформатики в современной молекулярной генетике и биотехнологии. Биологические системы с			

					<p>трансгеноза. Фундаментальные задачи, решаемые с использованием трансгенных организмов: изучение регуляции экспрессии и функции генов, механизмы эмбрионального развития, получение продуцентов. Инсерционный мутагенез. Задачи и проблемы генетической инженерии растений. Плазмиды агробактерий и перенос T-ДНК растений (неоплазия у растений, структуры Ti-плазмид). Ri-плазмиды <i>A. rhizogenes</i> (характеристика опухолей, образование дифференцир</p>	<p>Трансгенные животные как биореакторы. Сельскохозяйственные трансгенные животные. Экспрессия генов в растениях. Процессинг мРНК, проблемы гетерологичной экспрессии. Методы регенерации. Маркеры генетической инженерии и ее достижения.</p>	<p>точки зрения биоинформатики. Кодирование наследственной информации. Базы данных по молекулярной биологии и генетике. Информационный анализ последовательностей нуклеиновых кислот и белков.</p>		
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

					<p>ованной ткани). Опины Ri-плазмид (Регенерация растений, T-ДНК Ri-плазмид как вектор). Модели транспозиции T-ДНК. Векторы генетической инженерии растений: векторы на основе Ti-плазмид, векторы на основе хлоропластной и митохондриальной ДНК, транспозируемых элементов растений, вирусов растений, вирионной РНК. Прямой перенос генов в растения.</p>							
	Всего часов:		10		18		30		30			
Промежуточный контроль (Модуль 2).												

Таблица 2 – Модульно-интегративная структура УК с указанием программных вопросов по модулям

Содержание	Модуль 1	Модуль 2
Программные вопросы	<p>Основы генетической инженерии. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Современные проблемы белковой инженерии. Молекулярная биология ДНК — основа биотехнологии.</p>	<p>Молекулярная диагностика. Внутриклеточная сигнализация. Медицинская и этническая геномика. Изотопно-меченые биологически активные соединения и биотехнология. Гибридная технология. Моноклональные антитела. Трансгенные животные в биотехнологии. Трансгенные растения в биотехнологии. Биоинформатика в молекулярной генетике и биотехнологии. Дрожжи как объект современной молекулярной биологии и биотехнологии.</p>
Обязательная литература	<p>Баранов В.С., Баранова Е.В., Иващенко Т.Э., Асеев М.В. Геном человека и гены "предрасположенности". — СПб., Интермедика, 2000. Биология развития млекопитающих. Методы. Ред. М. Манк. — М.: Мир, 1990. Бочков Н.П. Клиническая генетика. — М., ГЭОТАР-МЕД, 2001. Газарян К.Г., Тарантул В.З. Геном эукариот. — М.: МГУ, 1983. Гвоздев В.А. Подвижная ДНК эукариот. Часть 1. Структура, механизмы перемещения и роль</p>	<p>Генофонд и геногеография народонаселения: В 5 т. (Ин-т общ. генетики им. Н.И. Вавилова; МГУ им. М.В. Ломоносова). — СПб., Наука, 2001. Гершензон С.М., Т.И. Бужиевская Т.И. Евгеника: 100 лет спустя. — Человек, 1996, •1. Гильберт С. Биология развития (в трех томах). — М.: Мир, 1995. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. — М.: Мир, 2002. Голубовский М. Геном человека и соблазны детерминизма. — Вестник, 2001, №6. Докинз Р. Эгоистичный ген. — М.: Мир, 1993.</p>

	<p>подвижных элементов в поддержании целостности хромосом. — Соросовский образовательный журнал, 1998, • 8, с. 8-14; 15-21.</p> <p>Гвоздев В.А. Регуляция активности генов, обусловленная химической модификацией (метилованием) ДНК. — Соросовский образовательный журнал, 1999, N.10, с. 11-17.</p> <p>Генная терапия — медицине будущего, обзорные материалы. — М.: ВИНТИ РАН, 2000.</p>	<p>Дубинин Н.П. Общая генетика. — Кишнев, Штиинца, 1985.</p> <p>Дымшиц Г.М. Сюрпризы митохондриального генома. — Природа, 2002, N 6, с.54-61.</p>
<p>Дополнительная литература</p>	<p>Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. — Из-во Новосиб. Университета, 2002.</p> <p>Зеленин А.В. Генная терапия на границе третьего тысячелетия. — Вестник Российской академии наук, 2001, т. 5, 387-395.</p> <p>Киселев Л.Л. Геном человека и биология XXI века. — Вестник Российской академии наук, 2000, т. 70, 5, 412-424.</p> <p>Корочкин Л.И. Онтогенез, эволюция и гены. — Природа, 2002, N7.</p> <p>Корочкин Л.И. Введение в генетику развития. — М., 1999.</p> <p>Лимборская С.А., Хуснутдинова Э.К., Балановская Е.В. Этногеномика и геногеография народов Восточной Европы. — М.: Наука, 2002.</p> <p>Пальцев М.А. Молекулярная медицина и прогресс фундаментальных наук. — Вестник Российской академии наук, 2002, т. 72, 1, с. 13-21.</p> <p>Патрушев Л.И. Экспрессия генов. — М.: Мир, 2000.</p> <p>Проблемы и перспективы молекулярной</p>	<p>Серов О.Л. Перенос генов в соматические и половые клетки. — Новосибирск, Изд. "Наука", 1985 г.</p> <p>Скулачев В.П. Старение организма — частный случай фенотоза. — Соросовский образовательный журнал, 2001, N 10, с. 7-11.</p> <p>Сойфер В.Н. Международный проект "Геном человека". — Соросовский образовательный журнал, 1998, N 12, с.4-11.</p> <p>Спирин А.С. Современная биология и биологическая безопасность. — Человек, 1998, 5.</p> <p>Угрюмов М.В, Ермаков А.С., Попов А.П., Жданов Р.И. Генная и генноклеточная терапия и нейродегенеративные заболевания. — Вопросы медицинской химии, 2000, N 3.</p> <p>Франк-Каменецкий М.Д. Самая главная молекула. — Библиотечка "Квант", вып. 25, Наука, 1983.</p> <p>Хесин Р.Б. Непостоянство генома. — М.: Наука, 1984.</p> <p>Чемерис А.В., Ахунов Э.Д., Вахитов В.А. Секвенирование ДНК. — М.: Наука, 1999.</p> <p>Benner S.A., Trabesinger N., Schreiber D. Post-genomic</p>

	<p>генетики (сборник трудов ИМГ РАН). — М.: Наука, 2002.</p> <p>Рогаев Е.И., Боринская С.А. Гены и поведение. — Химия и жизнь, 2000, N3, 20-25.</p> <p>Свердлов Е.Д. Френсис Крик в его прогнозе на 2000 год был почти абсолютно прав. — Биоорганическая химия, 2000, т. 26. 10, с.761-766.</p>	<p>science: Converting primary structure into physiological function. — Adv. Enzyme Regul., 1998, 38, p.155-180.</p> <p>Transgenic Animals. — Harwood Academic Publishers, 1997.</p>
<p>Краткое содержание лекций</p>	<p>Тема №1. Биоинженерия 21 века, как инженерия комплексных систем. Геномика и протеомика. Экспериментальные подходы для анализа функциональной организации живых систем.</p> <p>Тема №2. Строение нуклеиновых кислот. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro. Векторные молекулы ДНК. Вектора для генетического клонирования — особенности их молекулярной организации. Типы генетических библиотек. Анализ генетических библиотек. Вектора для экспрессии генов — особенности их молекулярной организации. Экспрессия и повышенная продукция рекомбинантных белков в микробных клетках. Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии. Взаимосвязи вектор-хозяин. Проблемы гетерологичной экспрессии. Причины возможной неидентичности генно-инженерных белков и их природных аналогов. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК. Методы сайт-направленного мутагенеза. Структурная организация белковых молекул.</p>	<p>Тема №1. Технологии, основанные на индикации нуклеиновых кислот: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразой цепной реакции, методы анализа продуктов амплификации, микрочипы. Примеры решения конкретных диагностических задач. Технологии, основанные на индикации белков и других биомолекул. Иммуноферментный анализ. Пути передачи информации в эукариотических клетках. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток. Краткая характеристика различных типов рецепторов. G-белки. Вторичные мессенджеры. Система протеинкиназ. Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции. Факторы транскрипции. Протоонкогены (мембранные, ядерные и цитоплазматические). Роль протоонкогенов в развитии. Факторы роста, краткая характеристика. Молекулярная биология и функции фактора роста нервов в качестве примера. Регуляторные пептиды в качестве регуляторов функций эукариотических клеток.</p> <p>Тема №2. Геном человека, основные черты</p>

Уровни структурной организации белковых молекул. Первичная структура белка. Аминокислоты, как элементы пептидной цепи. Структура и особенности пептидной связи, cis и trans изомеры, изомеры с участием пролина. Конформационная подвижность пептидной цепи. Карта Рамачандрана. Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации. Роль вторичных структур в формировании доменов. Мотивы в белковых структурах. Классификация пространственных структур белков. Формирование белками пространственной структуры. Кинетические и термодинамические аспекты фолдинга. Интермедиаты фолдинга и энергетические барьеры. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг.

Тема №3. Осаждение, диализ, ультрафильтрация. Ультрацентрифугирование. Хроматографические методы разделения веществ. Хроматографические материалы. Адсорбционная, распределительная, обращенно-фазовая, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография. Оборудование для хроматографии. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез. Стационарный электрофорез. Капиллярный электрофорез. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот. Методы установления первичной структуры белков. Методы установления пространственной

организации. Полиморфные маркеры ДНК. Принципы картирования генов наследственных болезней. Прогрессирующая мышечная дистрофия — пример локализации гена на хромосоме. Другие формы миодистрофии. Молекулярная диагностика. Генная и клеточная терапии. Динамические мутации, экспансии триплетных повторов. Понятие антиципации. Хорея Гентингтона, миотоническая дистрофия. Этногеномика. Полиморфизм генов как инструмент изучения генофонда народонаселения во времени и пространстве. Основные преимущества метода меченых атомов перед традиционными химическими и физико-химическими методами детектирования. Биогенные элементы (азот, кислород, водород, углерод, сера, фосфор), их изотопы. Наиболее распространенные изотопы для получения меченых биологически важных соединений, их основные характеристики. Основные методы синтеза изотопно-меченых соединений и используемое для этого исходное изотопное сырье. Радиоактивные изотопы и основные характеристики меченого соединения (молярная радиоактивность, химическая и радиохимическая чистота). Соединения, меченные углеродом-14 и тритием. Соединения, меченные тритием и основные способы их синтеза. Анализ и устойчивость изотопно-меченых соединений. Особенности работы с радиоактивно мечеными соединениями, их радиометрия, дозиметрия и основные меры безопасности.

структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ. Методы анализа первичных структур. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование.

Тема №4. Подходы к анализу структурно-функциональной организации белковых молекул. Создание белков de novo. Белковая инженерия стабильности. Направленное изменение субстратной специфичности ферментов. Молекула ДНК. ДНК как основа генетической информации. Экспериментальные доказательства. Конформации ДНК (А, В и Z-формы). Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК. Большая и малые бороздки ДНК. Узнавание ДНК белками в малой и большой бороздке. Подвижность структуры ДНК. Свехспирализация. Неканонические структуры ДНК. Изгибы в ДНК (упаковка ДНК и регуляция транскрипции). Топоизомеры. Топоизомеразы. Полуконсервативная репликация ДНК. ДНК-полимеразы. Вилка репликации ДНК. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Понятие о репликоне и репликаторе. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы. "Фабрики" репликации ДНК в ядре. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и репликация ДНК у эукариот.

Тема №3. Биология дрожжевой клетки. Структура генома дрожжей с точки зрения эукариотической организации наследственного аппарата и процессирования белков. Генная инженерия дрожжей: типы рекомбинантных векторов для клонирования и переноса генетической информации (эписомные, интегративные, репликативные). Перенос генов. Копийность генов в трансформантах, сегрегация, стабильность. Гетерологичная экспрессия. Искусственные хромосомы дрожжей. Роль дрожжей в проекте "Геном человека", (клонирование ДНК, физическое картирование и секвенирование). Значение дрожжей для современной биотехнологии.

Тема №4. Общие понятия о трансгенах и трансгенных организмах. Методы получения трансгенных животных. Структура трансгенов. Механизмы трансгеноза. Фундаментальные задачи, решаемые с использованием трансгенных организмов: изучение регуляции экспрессии и функции генов, механизмы эмбрионального развития, получение продуцентов. Инсерционный мутагенез. Токсикогенетика. Эмбриональные стволовые клетки. Генный таргетинг: нокаут генов и генный нокин. Трансгеноз и клонирование животных. Трансгенные животные как биореакторы. Сельскохозяйственные трансгенные животные. Задачи и проблемы генетической инженерии растений. Плазмиды агробактерий и перенос Т-ДНК растений (неоплазия у растений, структуры Ti-

		<p>плазмид). Ri -плазмиды <i>A. rhizogenes</i> (характеристика опухолей, образование дифференцированной ткани). Опины Ri-плазмид (Регенерация растений, T-ДНК Ri-плазмид как вектор). Модели транспозиции T-ДНК. Векторы генетической инженерии растений: векторы на основе Ti-плазмид, векторы на основе хлоропластной и митохондриальной ДНК, транспозируемых элементов растений, вирусов растений, вирионной РНК. Прямой перенос генов в растения. Экспрессия генов в растениях. Процессинг мРНК, проблемы гетерологичной экспрессии. Методы регенерации. Маркеры генетической инженерии и ее достижения. Понятие биоинформатики. Роль биоинформатики в современной молекулярной генетике и биотехнологии. Биологические системы с точки зрения биоинформатики. Кодирование наследственной информации. Базы данных по молекулярной биологии и генетике. Информационный анализ последовательностей нуклеиновых кислот и белков.</p>
<p>Содержание лабораторно-практических занятий</p>	<p>ЗАНЯТИЕ 1. Методы получения культур клеток из клеток животного организма. Питательные среды и растворы. ЗАНЯТИЕ 2. Методы получения органных культур растительных организмов. ЗАНЯТИЕ 3. Коллоквиум 1. Методы клеточной инженерии.</p>	<p>ЗАНЯТИЕ 4. Методы получения и изолирования гибридом. Метод моноклональных антител. ЗАНЯТИЕ 5. Методы получения генов, предназначенных для переноса в другой организм. Векторы. ЗАНЯТИЕ 6. Методы получения вакцинных и диагностических препаратов с использованием культурального сырья.</p>

		ЗАНЯТИЕ 7. Коллоквиум 2. Методы генной инженерии.
Планы семинарских занятий (СРМП)	<p>СРМП №1: Молекулярная биология как наука. Цели и задачи молекулярной биологии. История. Методы молекулярной биологии;</p> <p>СРМП №2: Строение нуклеиновых кислот. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro. Векторные молекулы ДНК. Вектора для генетического клонирования — особенности их молекулярной организации. Проблемы гетерологичной экспрессии. Причины возможной неидентичности генно-инженерных белков и их природных аналогов. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК. Методы сайт-направленного мутагенеза. Структурная организация белковых молекул. Уровни структурной организации белковых молекул. Первичная структура белка;</p> <p>СРМП №3: Осаждение, диализ, ультрафильтрация. Ультрацентрифугирование. Хроматографические методы разделения веществ. Хроматографические материалы. Адсорбционная, распределительная, обращенно-фазовая, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография. Оборудование для хроматографии. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез. Стационарный электрофорез. Капиллярный электрофорез. Электрофорез</p>	<p>СРМП №1: Технологии, основанные на индикации нуклеиновых кислот: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразой цепной реакции, методы анализа продуктов амплификации, микрочипы. Примеры решения конкретных диагностических задач. Технологии, основанные на индикации белков и других биомолекул. Иммуоферментный анализ. Пути передачи информации в эукариотических клетках. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток. Краткая характеристика различных типов рецепторов. G-белки. Вторичные мессенджеры. Система протеинкиназ. Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции. Факторы транскрипции. Протоонкогены (мембранные, ядерные и цитоплазматические). Роль протоонкогенов в развитии. Факторы роста, краткая характеристика. Молекулярная биология и функции фактора роста нервов в качестве примера. Регуляторные пептиды в качестве регуляторов функций эукариотических клеток;</p> <p>СРМП №2: Геном человека, основные черты организации. Полиморфные маркеры ДНК. Принципы картирования генов наследственных болезней. Прогрессирующая мышечная дистрофия — пример локализации гена на хромосоме. Другие формы миодистрофии. Молекулярная диагностика. Генная и клеточная терапии. Динамические мутации,</p>

белков и нуклеиновых кислот. Методы установления первичной структуры белков. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ. Методы анализа первичных структур. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование;

СРМП №4: Подходы к анализу структурно-функциональной организации белковых молекул. Создание белков de novo. Белковая инженерия стабильности. Направленное изменение субстратной специфичности ферментов. Молекула ДНК. ДНК как основа генетической информации. Экспериментальные доказательства. Конформации ДНК (А, В и Z-формы). Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК. Большая и малые бороздки ДНК. Узнавание ДНК белками в малой и большой бороздке. Подвижность структуры ДНК. Свехспирализация. Неканонические структуры ДНК. Изгибы в ДНК (упаковка ДНК и регуляция транскрипции). Топоизомеры. Топоизомеразы. Полуконсервативная репликация ДНК. ДНК-полимеразы. Вилка репликации ДНК. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Понятие о репликоне и репликаторе. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы. "Фабрики" репликации ДНК в ядре. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и

экспансии триплетных повторов. Понятие антиципации. Хорея Гентингтона, миотоническая дистрофия. Этногеномика. Полиморфизм генов как инструмент изучения генофонда народонаселения во времени и пространстве. Основные преимущества метода меченых атомов перед традиционными химическими и физико-химическими методами детектирования. Биогенные элементы (азот, кислород, водород, углерод, сера, фосфор), их изотопы. Наиболее распространенные изотопы для получения меченых биологически важных соединений, их основные характеристики. Основные методы синтеза изотопно-меченых соединений и используемое для этого исходное изотопное сырье. Радиоактивные изотопы и основные характеристики меченого соединения (молярная радиоактивность, химическая и радиохимическая чистота). Соединения, меченные углеродом-14 и тритием. Соединения, меченные тритием и основные способы их синтеза. Анализ и устойчивость изотопно-меченых соединений. Особенности работы с радиоактивно мечеными соединениями, их радиометрия, дозиметрия и основные меры безопасности;

СРМП №3: Биология дрожжевой клетки. Структура генома дрожжей с точки зрения эукариотической организации наследственного аппарата и процессирования белков. Генная инженерия дрожжей: типы рекомбинантных векторов для клонирования и переноса генетической информации

репликация ДНК у эукариот.

(эписомные, интегративные, репликативные).
Перенос генов. Копийность генов в трансформантах, сегрегация, стабильность. Гетерологичная экспрессия. Искусственные хромосомы дрожжей. Роль дрожжей в проекте "Геном человека", (клонирование ДНК, физическое картирование и секвенирование). Значение дрожжей для современной биотехнологии;

СРМП №4: Общие понятия о трансгенах и трансгенных организмах. Методы получения трансгенных животных. Структура трансгенов. Механизмы трансгеноза. Фундаментальные задачи, решаемые с использованием трансгенных организмов: изучение регуляции экспрессии и функции генов, механизмы эмбрионального развития, получение продуцентов. Инсерционный мутагенез. Токсикогенетика. Эмбриональные стволовые клетки. Генный таргетинг: нокаут генов и генный нокин. Трансгеноз и клонирование животных. Трансгенные животные как биореакторы. Сельскохозяйственные трансгенные животные. Задачи и проблемы генетической инженерии растений. Плазмиды агробактерий и перенос T-ДНК растений (неоплазия у растений, структуры Ti-плазмид). Ri-плазмиды *A. rhizogenes* (характеристика опухолей, образование дифференцированной ткани). Опины Ri-плазмид (Регенерация растений, T-ДНК Ri-плазмид как вектор). Модели транспозиции T-ДНК. Векторы генетической инженерии растений: векторы на основе Ti-плазмид, векторы на основе

хлоропластной и митохондриальной ДНК, транспозируемых элементов растений, вирусов растений, вирионной РНК. Прямой перенос генов в растения. Экспрессия генов в растениях. Процессинг мРНК, проблемы гетерологичной экспрессии. Методы регенерации. Маркеры генетической инженерии и ее достижения. Понятие биоинформатики. Роль биоинформатики в современной молекулярной генетике и биотехнологии. Биологические системы с точки зрения биоинформатики. Кодирование наследственной информации. Базы данных по молекулярной биологии и генетике. Информационный анализ последовательностей нуклеиновых кислот и белков.

Таблица 3 - Организация самостоятельной работы студента СРМ по модулям УК

№ мод уля	Тематика СРМ	Задания для СРМ	Формы контроля СРС	График контроля СРС (сроки)
1	<p>1. Цели и задачи молекулярной биологии.</p> <p>2. Основы генетической инженерии.</p> <p>3. Методы установления и анализа структуры белковых молекул.</p> <p>4. Современные проблемы белковой инженерии.</p> <p>5. Молекулярная биология ДНК — основа биотехнологии.</p> <p>6. Молекулярная диагностика.</p> <p>7. Гибридная технология. Моноклональные антитела.</p>	<p>1. Определить цели и задачи молекулярной биологии. составить сводную таблицу.</p> <p>2. Составить схему «Основы генетической инженерии».</p> <p>3. Составить конспект о методах установления и анализа структуры белковых молекул.</p> <p>4. Составить сводную таблицу «Современные проблемы белковой инженерии».</p> <p>5. Составить конспект «ДНК- основа биологии».</p> <p>6. Составить конспект «Молекулярная диагностика».</p> <p>7. Составить конспект «Моноклональные антитела».</p>	<p>Опрос</p> <p>Устный опрос</p> <p>Конспект</p> <p>Устный опрос</p> <p>Конспект</p> <p>Конспект</p> <p>Конспект</p>	<p>1 неделя</p> <p>2 неделя</p> <p>2 неделя</p> <p>3 неделя</p> <p>4 неделя</p> <p>4 неделя</p> <p>4 неделя</p>
2				

1. Медицинская и этническая геномика.	1. Составить конспект о медицинской и этнической геномике.	Конспект	5 неделя
2. Изотопно-меченые биологически активные соединения и биотехнология.	2. Составить таблицу «Изотопно- меченые биологически активные соединения».	Конспект	5 неделя
3. Дрожжи как объект современной молекулярной биологии и биотехнологии.	3. Составить схему в виде солнышко на тему «Виды дрожжей».	Опрос	6 неделя 6 неделя
4. Трансгенные животные в биотехнологии.	4. Составить конспект «Трансгенные животные».	Опрос	7 неделя
5. Трансгенные растения в биотехнологии.	5. Составить конспект «Трансгенные растения».	Опрос	7 неделя
6. Биоинформатика в молекулярной генетике и биотехнологии.	6. Дать определение понятию «Биоэнергетика». Подразделить понятие на этапы и их характеристики.	Письменный опрос	
7. Внутриклеточная сигнализация.	7. Составить конспект «Внутриклеточная сигнализация».	Конспект	

Понятийный аппарат

Термин	Определение
Клетка	Обособленная, наименьшая по размерам структура, которой присуща вся совокупность свойств жизни и которая может в подходящих условиях окружающей среды поддерживать эти свойства в самой себе, а также передавать их в ряду поколений.
Молекула	наименьшая частица химического вещества , обладающая всеми его химическими свойствами
Прокариоты	организмы, не обладающие, в отличие от эукариот, оформленным клеточным ядром.
Эукариоты	организмы (все, кроме бактерий, включая цианобактерии), обладающие, в отличие от прокариот, оформленным клеточным ядром, отграниченным от цитоплазмы ядерной оболочкой
	или - (лат. <i>Cyanobacteria</i>, от греч. κυανός — сине-зелёный) — значительная группа крупных грамотрицательных бактерий , способных к фотосинтезу , сопровождающемуся выделением кислорода .
Нуклеотиды	фосфорные эфиры нуклеозидов , нуклеозидфосфаты. Свободные нуклеотиды, в частности АТФ , цАМФ , АДФ , играют важную роль в энергетических и информационных внутриклеточных процессах, а также являются составляющими частями нуклеиновых кислот и многих коферментов .
Полинуклеотиды	природные или синтетические биополимеры, состоящие из нуклеотидов.
ДНК	один из двух типов нуклеиновых кислот , обеспечивающих хранение, передачу из поколения в поколение и реализацию генетической программы развития и функционирования живых организмов . Основная роль ДНК в клетках — долговременное хранение информации о структуре РНК и белков .
РНК	нуклеиновые кислоты , полимеры нуклеотидов , в состав которых входят остаток ортофосфорной кислоты , рибоза (в отличие от ДНК , содержащей дезоксирибозу) и азотистые основания — аденин , цитозин , гуанин и урацил (в отличие от ДНК , содержащей вместо урацила тимин). Эти молекулы содержатся в клетках всех живых организмов , а также в некоторых вирусах .
Транспортная РНК	растворимая и низкомолекулярная РНК, являющаяся переносчиком аминокислот к рибосомам во время синтеза полипептидной цепи.
Мутация	всеобщее свойство живых организмов, лежащее в основе эволюции и селекции всех форм жизни и заключающееся во внезапном изменении генетической информации.
Репликация	процесс удвоения ДНК

Транскрипция	в биологии: построение РНК по комплементарной ей ДНК
Инициация	узнавание рибосомой стартового кодона и начало синтеза.
Элонгация	вторая, после инициации стадия синтеза мРНК и белков
Трансляция	называют осуществляемый рибосомой синтез белка из аминокислот на матрице информационной (или матричной) РНК (иРНК или мРНК). Трансляция является финальной стадией реализации генетической информации.

Материалы по овладению УК

Примерные планы коллоквиумов для рубежного и итогового контроля

Вопросы к коллоквиуму № 1

1. Современные методы биотехнологии;
2. Методы очистки биологических макромолекул;
3. Методы выделения биологических макромолекул;
4. Методы анализа белковых молекул;
5. Методы и проблемы белковой инженерии;
6. Пути передачи информации в эукариотических клетках;
7. Пути передачи информации в прокариотических клетках;
8. Метод меченых атомов и его использование в биотехнологии;
9. Дрожжи и их использование в биотехнологии;
10. Методы получения культур клеток животных;
11. Методы получения культур растительной ткани;
12. Использование культур клеток для приготовления вакцинных и диагностических препаратов;
13. Методы гибридной технологии. Моноклональные антитела.

Вопросы к коллоквиуму № 2

1. Строение нуклеиновых кислот;
2. Методы конструирования гибридных молекул ДНК;
3. Векторные молекулы ДНК;
4. Экспрессия рекомбинантного генома;
5. Ферменты в генной инженерии;
6. Понятие о репликоне и репликаторе;
7. ПЦР-диагностика;
8. ДНК-гибридизация и использование метода для индикации биообъектов;
9. Генная и клеточная терапия;
10. Методы получения трансгенных животных;
11. Трансгенез и клонирование животных;
12. Задачи и проблемы генетической инженерии растений;
13. Векторы генетической инженерии растений;
14. Информационный анализ последовательностей нуклеиновых кислот и белков.

Перечень тестовых вопросов для итогового контроля

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Современные методы биотехнологии;
2. Методы очистки биологических макромолекул;
3. Методы выделения биологических макромолекул;
4. Методы анализа белковых молекул;
5. Методы и проблемы белковой инженерии;
6. Пути передачи информации в эукариотических клетках;
7. Пути передачи информации в прокариотических клетках;
8. Метод меченых атомов и его использование в биотехнологии;
9. Дрожжи и их использование в биотехнологии;
10. Методы получения культур клеток животных;
11. Методы получения культур растительной ткани;
12. Использование культур клеток для приготовления вакцинных и диагностических препаратов;
13. Методы гибридной технологии. Моноклональные антитела;
14. Строение нуклеиновых кислот;
15. Методы конструирования гибридных молекул ДНК;
16. Векторные молекулы ДНК;
17. Экспрессия рекомбинантного генома;
18. Ферменты в генной инженерии;
19. Понятие о репликоне и репликаторе;
20. ПЦР-диагностика;
21. ДНК-гибридизация и использование метода для индикации биообъектов;
22. Генная и клеточная терапия;
23. Методы получения трансгенных животных;
24. Трансгенез и клонирование животных;
25. Задачи и проблемы генетической инженерии растений;
26. Векторы генетической инженерии растений;
27. Информационный анализ последовательностей нуклеиновых кислот и белков.

Примерный вариант итогового контроля

Условия успешного достижения ожидаемых результатов по окончании УК

Политика выставления оценок:

Выполнение требований обеспечивает допуск к экзамену:

- Полнота и глубина знаний;
- Выявление ключевых понятий и моментов определенной темы;
- Знание определений основных терминов и понятий темы;
- Умение делать выводы и обобщать исторические явления;
- Наличие конспектов лекций, СРС, СРСП
- Подготовка рефератов, докладов и их защита.

По данному курсу предусмотрены 2 рубежных контроля, которые будут проводиться в письменной и устной форме

В ходе работы со студентами можно выделить следующие виды контроля:

Текущий контроль (60%):

- ведение конспектов лекций и занятий СРСП и СРС;
- посещение лекционных, семинарских и практических занятий;

Рубежный контроль (40%) включает в себя тестирование студентов по материалам лекций, СРСП и СРС в октябре, ноябре и декабре.

Итоговый контроль - экзамен.

Таблица 4 - Организация менеджмента качества профессиональной подготовки студентов по УК

1.Предрубежный (тренинговый) контроль Модули: 1,2 ПК	2.Рубежный (промежуточный) контроль Модули: 1,2 РК	3.Пострубежный анализ тестов Модули: 1,2 ПА	4.Итоговый квалификационный контроль Сумма модулей: 1,2 ИК	5.Поститоговый анализ тестов ПА
1. ЗАДАЧИ				
1.1.Ознакомление с технологией выполнения тестовых заданий РК для целенаправленной подготовки студентов к написанию рубежного теста.	1.1.Определение уровня сформированности знаний и умений студентов по модулям 1,2 УК.	1.1.Выявление природы возникновения типичных ошибок и их анализ с целью коррекции и их предотвращения при выполнении аналогичных тестовых заданий	1.1.Регистрация прогресса качества знаний и умений студентов, контроль уровня сформированности знаний и умений за весь период изучения УК.	1.1.Формирование у студентов навыков рефлексии, анализ причин возникновения ошибок в итоговом тесте. 1.2.Развитие у студентов стратегии самооценки и самообучения.
2.ФОРМЫ КОНТРОЛЯ				
СРСП 2.1.Тест: 30 заданий (3 варианта) а) закрытые задания – 16п б) полузакрытые задания – 8п в) открытые задания – 6п + ключи к тестам 2.2.Образцы выполнения тестовых	СРСП 2.1.Тест: 30 заданий (5 вариантов) а) закрытые задания – 16п б) полузакрытые задания – 8п в) открытые задания – 6п + ключи к тестам	2.1.Устный/письменный анализ типичных ошибок в тестовых заданиях (интерактивный режим: студент-преподаватель, студент-студент) 2.2.Составление студентами примерных тестов по	СРСП 2.1.Тест: 30 заданий (5 вариантов) а) закрытые задания – 16п б) полузакрытые задания – 8п в) открытые задания – 6п + ключи к тестам	2.1.Устный/письменный анализ типичных ошибок в тестовых заданиях (интерактивный режим) 2.2.Индивидуальные консультации для студентов

заданий с ключами (визуальная продукция выполнения тестовых заданий)		данному образцу с ключами к ним (самопродукция тестов) с последующим их выполнением в режиме: студент-группа/студент		
3.ПОЛИТИКА ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ ПО УК				
3.1.Критерий и параметры оценивания знаний и умений студентов (Таблица 6) (включая шкалу оценивания знаний и умений студентов по международному стандарту. Таблица 7)				
-	-	-	-	-
3.3.Единая формула вычисления рейтинга студента				
	РК(М1,2) = (ТР(тек.рейт) + тест РК(руб.рейт))/2		СИ – суммарный индекс $СИ = \frac{РД \times [ТК \square РК \square ИК]}{2}$	

Список сокращений:

УК – учебный курс

СРСП – самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя

СРС – самостоятельная работа студентов

РК – рубежный контроль

ПК – предрубежный контроль

ПА – постррубежный анализ тестов

СИ – суммарный индекс

РД – рейтинг допуск

ТК – результат текущего контроля

ИК – результат итогового контроля

Таблица 5 – Критериально-оценочный аппарат тестовых заданий

Виды Тестовых Заданий	Общее количество вопросов	Характер действия	Критерии	Параметры	Время исполнения задания
Закрытые тестовые задания	16	Выбор правильного ответа из числа данных ответов	а) выбор сделан правильно б) выбор сделан неправильно	2 балла 0 баллов	1 мин. на 1 тестовое задание
		Максимальная оценка закрытого тестового задания		2 балла	
Полузакрытые тестовые задания	8	1.Выбор нескольких правильных ответов из числа данных ответов 2.Графическое или вербальное действие (ранжирование, классификация, дополнения и др.)	а) выбор нескольких ответов сделан правильно б) выбор нескольких ответов сделан неправильно а) графическое или вербальное действие произведено правильно б) графическое или вербальное действие произведено неправильно	2 балла 0 баллов 2 балла 0 баллов	2 мин. на 1 тестовое задание
		Максимальная оценка закрытого тестового задания		4 балла	
Открытые тестовые задания	6	Использование комплексов мыслительных и вербальных операций и действий, выполняемых на креативном речемыслительном уровне	1) Критерий информативности (полнота, логичность, четкость и ясность изложенной в задании информации) 2) Критерий опоры на теоретические знания при выполнении задания 3) Корректное	1.Оптимальный уровень - 6 баллов. Выполнение задания соответствует всем пяти критериям 2.Достаточный уровень – 5 баллов. Выполнение задания соответствует трем-четырем из	7 мин. на 1 тестовое задание

		использование навыков и умений, необходимых для выполнения задания и обеспечивающих на основе теоретических знаний правильность выполнения задания 4) Критерий терминологической и языковой правильности 5) Оригинальность решения поставленной задачи	перечисленных критериев 3. Удовлетворительный уровень – 3 балла. Выполнение задания соответствует только двум ведущим из перечисленных критериев, а именно 2-му и 3-му критериям 4. неудовлетворительный уровень – 0 баллов. Выполнение задания соответствует только одному (или не одному) из перечисленных критериев	
		Максимальная оценка закрытого тестового задания	6 баллов	

Исходя из 100-балльной системы оценивания, разбалловка максимальной суммы может быть представлена следующим образом:

16 закрытых тестовых заданий x 2 балла = 32 балла;

8 полужакрытых тестовых заданий x 4 балла = 32 балла;

6 открытых тестовых заданий x 6 баллов = 36 баллов

Итого: 100 баллов

при итоговой форме контроля индивидуальный рейтинг студента в балльном выражении исчисляется по формуле среднеарифметического, т.е.

$$СИ = \frac{РД \times [ТК \square РК \square ИК]}{2}, \text{ где}$$

СИ – суммарный индекс;

РД – рейтинг допуск (аттестационный балл – АБ);

ТК – результат текущего контроля;

ИК – результат итогового контроля.

В зачетную книжку студента выставляются оценки исходя из суммарного индекса по 4-балльной системе. Перевод балльной системы в традиционную форму оценки дан в таблице 7, в которой сопоставлены предложенная система оценивания и шкала оценивания по международному стандарту в буквенном выражении.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний и умений студентов по международному стандарту

Оценка по буквенной системе	Баллы	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	отлично
A-	3,7	90-94	
B+	3,3	85-89	хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,7	75-79	
C+	2,3	70-74	удовлетворительно
C	2,0	65-69	
C-	1,7	60-64	
D+	1,3	57-59	
D	1,0	53-56	
D-	0,7	50-52	
F	0,0	Ниже 50	неудовлетворительно