Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Деморецкий Д.А.
"21" 05 2015
м.п.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.5 Методологические основы исследований в биотехнологии

Направление подготовки *19.04.01 Биотехнология*

Квалификация выпускника *магистр*

Профиль (направленность) *Биотехнология функциональных продуктов питания и биологически активных веществ*

Форма обучения *очная*

Выпускающая кафедра *Технология пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов*

Кафедра-разработчик рабочей программы *Технология пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов*

Семестр	Трудо-емкость, час./з.е.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (зачет, экзамен, КР, КП)	Контактная работа, час.	
							аудитор-ная	внеаудитор-ная
1	72/2	28	28		14	зачет	56	2
2	72/2		28		42	Экзамен, КР	28	2
Итого	**144/4**	**28**	**56**		**56**	**Зачет, Экзамен, КР**	**88**	**4**

Самара, 2015

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО, Приказом Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. №1367 «Об утверждении порядка организации осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» и учебного плана СамГТУ.

Составитель рабочей программы:
К.б.н. _____ (подпись) Спирин К.С.

Доцент, доцент, к.фарм.н. _____ (подпись) Мащенко З.Е. (ФИО)

_____ (дата)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов», протокол № 8 от 15.04.15.

зав. кафедрой-разработчиком _____ (подпись) Бахарев В.В. (ФИО)
15.04.15 (дата)

Эксперт методической комиссии по УГНП _____ (подпись) Мащенко З.Е. (ФИО)
15.04.15 (дата)

Председатель методического совета Факультета пищевых производств _____ (подпись) Макарова Н.В. (ФИО)
16.04.15 (дата)

Декан факультета пищевых производств _____ (подпись) Бахарев В.В. (ФИО)
15.04.15 (дата)

СОГЛАСОВАНО:
Зав. кафедрой ТПП и ПКП _____ (подпись) Бахарев В.В. (ФИО)
15.04.15 (дата)

Начальник УВО _____ (подпись) Лукьянова А.Н. (ФИО)
20.05.15 (дата)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Требования к результатам освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Структура и содержание дисциплины
3.1. Структура дисциплины
3.2. Содержание дисциплины
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
5. Образовательные технологии
6. Формы контроля освоения дисциплины
6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины
6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
Приложение 1. Аннотация рабочей программы
Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся
Приложение 3. Фонд оценочных средств дисциплины
Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 1.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
Коды компетенции	Содержание компетенций	
ОК-4	способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	Знать: способы получения, анализа и обобщения информации, способствующей профессиональному росту, а также научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности Уметь: самостоятельно изучать новые методы исследования с использованием современных образовательных и информационных технологий Владеть: навыками профессионального мышления; развитой мотивацией к саморазвитию с целью изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
ОПК-5	способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности	Знать: сущность работы с компьютером как средством управления информацией; сущность работы в интернете и получения информации в глобальных сетях Уметь: использовать, хранить и перерабатывать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации для решения задач профессиональной деятельности
ПК-1	готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	Знать: фундаментальные основы науки о биотехнологии и специальных дисциплин Уметь: составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчёты о научно-исследовательской работе Владеть: физическими, физико-химическими, химическими и биологическими методами исследований в выбранной области биотехнологии функциональных продуктов питания и биологически активных веществ

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Методологические основы исследований в биотехнологии относится к базовым дисциплинам блока 1 учебного плана.

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Таблица 2.

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
1.	ОК-4 способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	1. Биохимия и физиология микроорганизмов	1. Биохимия и физиология микроорганизмов, 2. Государственная итоговая аттестация
Общепрофессиональные компетенции			
2.	ОПК-5 способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности	1. Математическое моделирование биотехнологических процессов 2. Научно-исследовательская работа	1. Математическое моделирование биотехнологических процессов 2. Научно-исследовательская работа 3. Преддипломная практика 4. Государственная итоговая аттестация
Профессиональные компетенции			
3.	ПК-1 готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	1. Биохимия и физиология микроорганизмов 2. Основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ 3. Биотехнология препаратов нормофлоры человека и пробиотических продуктов 4. Биотехнология ферментов и ферментных препаратов	1. Основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ 2. Научные основы биотехнологий создания функциональных продуктов питания 3. Инновационные биотехнологии переработки растительного сырья 4. Инновационные биотехнологии бродильных, хлебопекарных

		5. Современные проблемы пищевой технологии 6. Научные основы повышения эффективности пищевых технологий 7. Научно-исследовательская работа	производств 8. Научно-исследовательская работа 9. Технологическая практика 10. Государственная итоговая аттестация

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет _4___ зачетных единиц (ЗЕТ), _144_ __ академических часа.

Таблица 3.

Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		1	2
Аудиторная контактная работа (всего)	**84**	56	28
в том числе: лекции	**28**	28	
практические занятия(ПЗ)	**56**	28	28
лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа (всего)	**60**	16	44
в том числе: **контактная внеаудиторная работа**	**4**	2	2
Подготовка к практическим занятиям	**15**	10	5
Курсовая работа	**10**	-	10
Подготовка к зачету (экзамену)	**31**	4	27
ИТОГО: час. з.е.	**144** **4**	72 2	72 2

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4.

№ модуля образовательной программы*	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КРС	СРС	Всего часов
	1	Введение. Предмет и задачи, содержание курса.	2	--				2
	2	Молекулярные основы биотехнологии	26	28		2	14	70
	3	Методологические основы молекулярной биотехнологии		28		2	42	72
ИТОГО:			28	56		4	56	144

3.2. Содержание дисциплины

Лекционный курс

Таблица 5.

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1.	1	*Тема 1.1. ВВЕДЕНИЕ. МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ* Определение биотехнологии. Разделы биотехнологии. Традиционная и молекулярная биотехнология. Пост геномная биотехнология.	2
		Итого по разделу 1	**2**
2.	2	*Тема 2.1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА НК.* Химический состав нуклеиновых кислот. Азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды, номенклатура НК. Первичная структура НК. Вторичная структура ДНК. Свойства и формы двойной спирали. Третичная структура ДНК. Суперспирализация. Виды РНК. Вторичная структура РНК. Характеристика типов РНК и их функции. Центральная догма молекулярной биологии. Направление переноса генетической информации в клетке. Генетический код. Свойства генетического кода.	2
3.	2	*ТЕМА 2.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕНОМОВ* Размеры, структура и особенности организации геномов различных групп организмов (бактерий, архей, одноклеточных эукариот, беспозвоночных и позвоночных животных, растений). Корреляция сложности организации организма с размером генома, числом содержащихся в нем генов и количеством кодируемых уникальных белковых модулей. Организация геномов прокариот. Структура оперона. Нуклеоид. Структура хроматина. Структура нуклеосомы. Структура хроматина высших порядков. Организация хромосом различных организмов. Структура центромерных и теломерных областей.	4

		Искусственные хромосомы. Закономерности распределения генов по хромосомам. Количество не кодирующей белки ДНК у различных организмов. Механизмы геномных перестроек, увеличения и уменьшения размеров геномов, роль мобильных генетических элементов в этих процессах. Семейства гомологичных генов. Ортологи и паралоги. псевдогены. Типы повторяющихся последовательностей и их встречаемость в геномах различных организмов. Различия в механизмах эволюции геномов про- и эукариот. Структура прерывистых генов у различных эукариот: размеры и число интронов и экзонов, взаимосвязь организации генов с различиями в механизме их экспрессии у растений и животных.	
4.	2	*ТЕМА 2.3. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК* Матричные процессы синтеза биополимеров, их стадии. Репликативный и репаративный синтез РНК. Механизм реакции полимеризации ДНК и его катализ. Экзонуклеазные активности ДНК-полимераз и их роль в обеспечении точности воспроизведения ДНК. ДНК-полимеразы про- и эукариот: размеры, субъединичный состав, ферментативные активности и участие в процессах репликации и репарации. Другие ферменты в репликационной вилке. Роль вспомогательных белков (SSB, хеликаз, праймаз и лигаз) в синтезе ДНК. Полунепрерывный синтез и фрагменты Оказаки. Регуляция инициации репликации у E. coИ. Структура участка старта репликации (OriC). Структурные переходы ДНК в районе старта репликации.Понятие о репликоне. Роль метилирования в регуляции репликации. Терминация репликации у бактерий. Репликоны у эукариот. Ori у дрожжей, ихструктурно-функциональная организация. Принципы контроля инициациирепликации ДНК у эукариот. Топологические проблемы, связанные с репликацией ДНК. Топоизомеразы I и II типов, механизм их действия. Теломераза, механизм репликации концов линейных хромосом.	4
5.	2	*ТЕМА 2.4. РЕПАРАЦИЯ И РЕКОМБИНАЦИЯ ДНК.* Репарация повреждений ДНК. Прямая репарация тиминовых димеров и алкилированых оснований. Эксцизионная репарация (эксцизия нуклеотидов, оснований): используемые ферменты и их функции. Пострепликативная репарация. Роль метилирования в дискриминации цепей ДНК после репликации. Механизм действия комплекса MutLSH. Рекомбинационная репарация. Арест, реверсия и рестарт репликационной вилки. SOS-репарация. Рекомбинация. Понятие об общей (гомологичной) и сайтспецифической рекомбинации. Сходство и различие молекулярных механизмов общей и сайтспецифической рекомбинации. Модель рекомбинации, предполагающей двунитевой разрыв и репарацию разрыва. Роль рекомбинации в пострепликативной репарации. Структуры Холлидея в модели рекомбинации. Миграция ветви, гетеродуплексы, разрешение структур Холлидея (ферменты).	2
6.	2	*ТЕМА 2.5. ТРАНСКРИПЦИЯ* Понятие о кодирующей и некодирующей (матричной) цепях.	2

		Единица транскрипции у про- и эукариот и ее структурные элементы. Транскрипция у прокариот. Особенности структуры РНК-полимеразы. Кор-фермент и холофермент. Промотор и механизм его распознавания. Альтернативные а-факторы. Стадии транскрипционного цикла. Rho-зависимая и независимая терминация транскрипции у прокариот. Регуляция транскрипции прокариот. Транскрипция у эукариот. Структура РНК-полимераз I, II и III, функции основных субъединиц. Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНК-полимеразами. Промоторные элементы, контролирующие точку инициации и интенсивность транскрипции. Транскрипционные факторы. Последовательность сборки инициаторных комплексов на промоторах различных РНК-полимераз. Энхансеры, изоляторы и сайленсеры, локус-контролирующие элементы. Терминация транскриптов эукариотических РНК-полимераз I, II и III типов.	
7.	2	*ТЕМА 2.6. ПРОЦЕССИНГ РНК* Определение процессинга. Типы интронов и особенности механизмов их сплайсинга. Интроны группы I. Особенности структуры и механизмы сплайсинга. Аутосплайсинг. Реакция трансэтерификации. Рибозимы, их специфичность, механизм и эффективность катализа. Примеры рибозимов и катализируемых ими реакций (L-19 РНК, РНКаза Р, "головка молотка"). Рибопереключатели. Интроны группы II: структура и механизм сплайсинга. Мобильные интроны групп I и II: ферментативные активности и механизмы перемещения. Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Принципы определения границ интронов у разных организмов. Сплайсосома (размеры и состав). мяРНК и мяРНП-частицы. Роль комплементарных взаимодействий в протекании процесса сплайсинга. Связь сплайсинга с транспортом мРНК. Транс-сплайсинг, и альтернативный сплайсинг: механизмы, роль, распространение, примеры. Модификация 5'- и 3-концов транскриптов. Ферменты и катализируемые ими реакции. Значение модификации концов транскриптов. Различный эффект полиаденилирования у прокариот и эукариот и его причины. Процессинг пре-тРНК: формирование 5'- и 3'-концов тРНК, сплайсинг, модификация оснований. Реакции и ферменты, катализирующие эти процессы. Процессинг пре-рРНК у прокариот и эукариот. Метилирование и другие модификации рРНК в ядрышке; роль малых РНК в этих процессах. Транскрипция и процессинг рРНК	4
8.	2	*ТЕМА 2.7. ТРАНСЛЯЦИЯ И ЕЕ РЕГУЛЯЦИЯ.* Общая схема биосинтеза белков. Информационная РНК, ее структура и функциональные участки. Основные свойства генетического кода. Особенности кодового словаря; универсальный код и его варианты. Кодон и антикодон, принципы их взаимодействия. Принцип нестрогого соответствия (wobble-гипотеза). Транспортные РНК: первичная, вторичная и третичная структура, роль модифицированных нуклеотидов. Аминоацилирование тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы, их структура и механизм действия. Специфичность	6

		аминоацилирования, механизны ее контроля. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Рибосомные РНК и белки, их виды и номенклатура. Роли РНК и белков в процессе трансляции. Функциональные участки рибосом: мРНК-связывающий участок, тРНК-связывающие А, Р и Е участки, факторсвязывающий участок. Инициация трансляции у прокариот. Инициирующие кодоны и сайт связывания рибосом на мРНК. Инициаторная тРНК и белковые факторы инициации. Инициация трансляции внутренних рамок считывания у полицистронных мРНК. Инициация трансляции у эукариот. Особенности эукариотической мРНК.Кэп-структура и инициирующие кодоны, последовательность Козак. Механизм распознавания инициирующего кодона. Особенности инициаторной тРНК. Белковые факторы, взаимодействующие с рибосомой и с мРНК. Влияние на инициацию трансляции структур на 3'-конце мРНК. Элонгация полипептидной цепи. Фактор элонгации 1 (EF-Tu или EF-1) и поступление аминоацил-тРНК в рибосому. Реакция транспептидации: механизм и катализ. Фактор элонгации 2 (EF-G или EF-2) и транслокация рибосомы. Терминация трансляции: терминирующие кодоны, белковые факторы терминации (RF1, КЕ2, RF3), гидролиз пептидил-тРНК. Фактор RRF и диссоциация трансляционного комплекса.	
9.	2	*ТЕМА 2.8. ФОЛДИНГ, МОДИФИКАЦИИ И ТРАНСПОРТ БЕЛКОВ В КЛЕТКЕ* Формирование нативной трехмерной структуры белков. Молекулярные шапероны семейств Hsp60 и Hsp70 у про- и эукариот. Рабочий цикл шаперонных комплексов GroELS и DnaKJ-GrpE. Деградация белков: АТФ-зависимые протеазы прокариот и 268-протеасома эукариот. Механизм распознавания аномальных белков. Система убиквитинилирования белков эукариот. Прионы. Секреция белков у прокариот: Sec-аппарат и сигнальный пептид, системы секреции I-IV типов. Распределение белков по компартментам клетки эукариот. Котрансляционная транслокация белков в полость эндоплазматического ретикулума. SRP-частица и ее рецептор. Модификации белков в полости ЭР. Транспорт белков в митохондрии и хлоропласты, контроль локализации белков внутри этих органелл. Транспорт белков через ядерные поры.	2
Итого по разделу 2			**26**
ВСЕГО:			**28**

Практические занятия

Таблица 5.

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1 РЕКОМБИНАНТНЫЕ МОЛЕКУЛЫ.* Понятие рекомбинантных молекул. Основные этапы клонирования. Методы выделения фрагментов для клонирования. Понятие вектора. Типы векторов. Методы введения рекомбинантных молекул в клетки. Требования к хозяину. Методы анализа рекомбинантных молекул.	4

2.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 БАЗЫ ДАННЫХ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА НК И БЕЛКОВ.* Понятие прямой и комплементарной (кодирующей) цепи, обратная цепь. Обратная-комплементарная цепь. Открытые рамки считывания. Трансляция белков in silico, обратная трансляция. Основные базы данных. Генбанк. EMBL. Специальные базы данных. Скрининг и экстракция нужных фрагментов. Основные форматы сиквенсных файлов. Программы для анализа НК. Программы для интернета и ПС. Поиск гомологичных последовательностей. Выравнивание последовательностей. Множественные выравнивания. Филогенетические деревья.	4
3.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 ФЕРМЕНТЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ.* Основные группы ферментов. Рестриктазы. Полимеразы. Обратная транскриптаза. Лигазы. Полинуклеотидкиназы. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования. Нуклеазы в генной инженерии. Экзонуклеаза III E.coli. Экзонуклеаза фага . S1-нуклеаза. РНКаза А. ДНКазаI . Характеристика рестриктаз. Классификация рестриктаз. Номенклатура рестриктаз. Механизм действия рестриктаз. Построение рестрикционных карт. Использование интернет и ПК ресурсов для построения рестрикционных карт	4
4.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4 АМПЛИФИКАЦИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ. ПЦР.* Амплификация РНК. Q бета репликаза. Транскрипция in vitro с участием фаговых полимераз. Свойства ДНК Линейная амплификация ДНК. Модель катящегося кольца. LAMP амплификация. Полимеразная цепная реакция. Принцип и основные стадии ПЦР. Ферменты ПЦР. Дизайн олигонуклеотидов. Требования к праймеру. Использование интернет и ПК ресурсов. Дизайнирование в ручную. Проверка структуры олигонуклеотидов. Дизайн олигонуклеотидов с испольванием компьютерных программ. In silico ПЦР. Оптимизация ПЦР. Виды ПЦР. ПЦР с использованием обратной транскрипции. Вырожденные праймеры. ПЦР на большие расстояния. Клонирование амплифицированных фрагментов. ПЦР в реальном времени. Синтез олигонуклеотидов и генов in vitro.	4
5.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5 ВЕКТОРА И СТРАТЕГИИ КЛОНИРОВАНИЯ ГЕНОВ.* Понятие вектора и его емкости (общая характеристика). Конструирование рекомбинантных ДНК. Рестриктазно-лигазный метод. Коннекторный метод. Клонирование с использованием рекомбиназ и Еопоизомераз. Генетическая трансформация прокариот. Перенос ДНК в E. coli. Электропорация. Отбор, создание и скрининг библиотек. Библиотеки кДНК. Нормализованные и сабтракционные библиотеки. Векторы и векторные системы для	4

		клонирования крупных фрагментов ДНК. Создание репрезентативных библиотек. Векторы на основе бактериофагов. Космиды. Бактериальные искусственные хромосомы (BAC). Искусственные хромосомы на основе фага P1 (PAC), Дрожжевые искусственные хромосомы (YAC) и искусственные хромосомы животных (MAC). Отбор рекомбинантных молекул с помощью селективных маркеров и репортерных генов. Скрининг библиотек. Скрининг с помощью гибридизации, скрининг с помощью антител, ПЦР скрининг.	
6.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6 КАРТИРОВАНИЕ И СЕВЕНИРОВАНИЕ ГЕНОМА.* Генетические карты на основе анализа групп сцепления. Генетические карты и базы данных. Физическое картирование. Физические карты разной плотности. Стратегии секвенирования геномов. STS-библиотеки. Прыжки по хромосоме. Линкинг и джампинг библиотеки. Составление полных контигов. Геномные сборки. Полные и скафолдные сборки. Секвенирование ДНК. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК, Метод Маскама-Гилберта (химический), Метод Сэнгера (ферментативный), ПЦР-секвенирование. Пиросеквенирование. Основные платформы секвенаторов первого поколения. Форматы файлов и компьютерный анализ электрофореграмм. Автоматические секвенаторы второго поколения. Сравнение основных платформ. Секвенаторы третьего поколения. Практическое применение НП севенирования.	4
7.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7 СОВРЕМЕННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ.* Нуклеотидные и белковые микрочипы, микрофлюидика, лаборатории на чипах. Основные платформы микрочипов. Анализ данных. Кластерный анализ. Применение нанотехнологий.	4
		Итого по разделу 2	**28**
		ВСЕГО:	**28**
		Второй семестр	
8.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8 КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ* Клеточная инженерия растений. Тотипотентность клеток меристем. Каллюсные культуры. Клональное микроразмножение растений. Гаплоидные культуры. Гибридизация клеток растений. Изменение плоидности клеток. Клеточная инженерия животных. Тератокарциномы. Эмбриональные и соматические стволовые клетки. Пересадка ядра. Клонирование животных. Химерные животные. Гибридомы.	2
9.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9 МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ, MAS* Понятие о генетической селекции. Маркер опосредованная селекция. Молекулярно-генетические маркеры. Геномная дактилоскопия. Маркеры на основе	2

		повторяющихся последовательностей. Генетические паспорта. Маркеры уникальных последовательстей. Единичные нуклеотидные замены (SNP). Применение молекулярных маркеров в маркер-опосредованной селекции.	
10.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10 БИОТЕХНОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ* Генная инженерия прокариот. Экспрессионные вектора. Хозяева с пониженной протеазной активностью. Экспрессия генов, клонированных в клетках прокариот. Оптимизация экспрессии и стабилизация гетерологичных белков. Практическое применение генетически модифицированных бактерий. Генетически модифицированные бактерии на службе медицины. Использование генетически модифицированных бактерий для получения продуктов немедицинского назначения. Биодеградация токсических веществ с помощью генетически модифицированных бактерий. Биотопливо. Генная инженерия дрожжей. Системы экспрессии Saccharomyces cerevisiae. Векторы для S. cerevisiae. Прямая экспрессия в S. cerevisiae. Двух гибридные системы. Секреция гетерологичных белков, синтезируемых S. cerevisiae. Другие дрожжевые системы экспрессии. Синтез поверхностного антигена вируса гепатита В. Синтез бычьего лизоцима С2.	2
11.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11 ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ .....* Векторы, используемые для введения чужеродной ДНК в клетки растений. Введение рекомбинантного вектора в клетки модифицируемого организма. Получение ГМО. Практическое применение трансгенных растений, Трансгенные растения, устойчивые к гербицидам. Трансгенные растения, устойчивые к насекомым-вредителям. Трансгенные растения, устойчивые к вирусам. Трансгенные растения, устойчивые к патогенным грибам и бактериям. Повышение устойчивости растений к стрессовым условиям. Трансгенные растения с измененными пищевыми качествами. Трансгенные растения «биореакторы»	2
12.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12 ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ ЖИВОТНЫХ* Экспрессия чужеродных генов в культурах клеток насекомых. Система экспрессирующих векторов на основе бакуловирусов. Получение рекомбинантных бакуловирусов. Создание челночного вектора на основе бакуловирусов для E. coli и клеток насекомых. Выделение рекомбинантного белка из клеток насекомых с помощью аффинного связывания. Вектора для экспрессии генов в клетках животных. Экспрессия чужеродных генов в культурах клеток млекопитающих.. Перспективы использования трансгенных животных. Трансгенные животные – «биореакторы». Трансгенные животные с улучшенными характеристиками. Трансгенные животные, устойчивые к заболеваниям. Создание животных – генетических моделей заболеваний человека.	2

13.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13 БЕЛКОВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ* Методы направленного получения мутаций. Получение делеций и вставок. Химический мутагенез. Сайт-специфический мутагенез с использованием Олигонуклеотидов. Полимеразная цепная реакция в направленном мутагенезе. Направленный мутагенез: Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ДНК фага М13. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием плазмидной ДНК. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ПЦР-амплификации. Случайный мутагенез с использованием вырожденных олигонуклеотидных праймеров. Случайный мутагенез с использованием аналогов нуклеотидов. Образование дополнительных дисульфидных связей. Замена аспарагина на другие аминокислоты. Уменьшение числа свободных сульфгидрильных групп. Повышение ферментативной активности. Изменение потребности ферментов в металлических кофакторах. Изменение специфичности фермента. Повышение стабильности и специфичности ферментного белка. Библиотеки пептидов и эпитопов. Фаговый дисплей антител и белков. Белки-репортеры в гибридных белках. Гибридные токсины. Подходы к созданию новых ферментов. Субтилигаза в лигировании пептидов.	2
14.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14 МЕДИЦИНСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ* Диагностика заболеваний. Методы ДНК-диагностики. Молекулярная генетика человека. Генная терапия ex vivo и in vivo. Лекарственные препараты на основе “антисмысловых олигонуклеотидов”. Рибозимы как лекарственные средства. Замалчивание и нокаут генов. Редактирование и делетирование генов с помощью CRISP/Cas9 системы и рестриктаз с цинковыми пальцами. Генотерапия. Способы доставки «лечебных генов» в клетки пациентов Достижения и перспективы генотерапии. Клонирование человека. Роль генетически модифицированных организмов при создании диагностических средств в медицине. Лекарственные препараты. Инсулин, гормон роста (соматотропин). Рекомбинантные вакцины.	2
		Итого по разделу 3	**28**
		ВСЕГО:	**28**

Лабораторные работы

Таблица 6.

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
		Не предусмотрены	

Самостоятельная работа студента

Таблица 7.

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
2	1.	Подготовка к практическим занятиям № 1-9	10
2	2.	Подготовка к зачету	4
3	3.	Подготовка к практическим занятиям № 10-14	5
3	4.	Выполнение курсовой работы	10
3	5.	Подготовка к экзамену	27
2-3	6.	Внеаудиторная контактная работа	4
		ВСЕГО ЧАСОВ:	**88**

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания в т.ч. для самостоятельной работы обучающихся и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приводятся в Приложении 2 и Приложении 3 к рабочей программе.

Перечень заданий для СРС
Примерный перечень тем курсовых работ

1. Современные нанотехнологии.
2. Секвенаторы ДНК новых поколений.
3. Геномная и эпигенетическая наследственность.
4. МиРНК и замалчивание генов.
5. Мобильные элементы и их роль в мутагенезе и регуляции экспрессии генов.
6. Эгоистичная С-ДНК.
7. Вироиды.
8. Прионы
9. Центральная догма молекулярной биологии.
10. Применение ПЦР в биотехнологии.
11. Технология молекулярных маркеров в криминалистике, биотехнологии и медицине.
12. Хранение и реализация генетической информации вирусов.

5. Образовательные технологии

В учебном процессе применяют пассивные (лекции), активные (лекции и практические занятия).

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Использование в аудиторных занятиях интерактивных образовательных технологий не предусмотрено

6. Формы контроля освоения дисциплины

6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- дискуссия на практических занятиях

6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Промежуточная аттестация по результатам семестра 1 по дисциплине проходит в форме зачета, семестра 2 по дисциплине проходит в форме экзамена.

Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения промежуточной аттестации приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Химический состав и структура НК. Азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды, номенклатура НК. Первичная структура НК. Вторичная структура ДНК. Свойства и формы двойной спирали. Третичная структура ДНК. Суперспирализация. Виды РНК. Вторичная структура РНК. Характеристика типов РНК и их функции.
2. Центральная догма молекулярной биологии. Направление переноса генетической информации в клетке. Генетический код. Свойства генетического кода.
3. Организация геномов. Размеры, структура и особенности организации геномов различных групп организмов (бактерий, архей, одноклеточных эукариот, беспозвоночных и позвоночных животных, растений). Корреляция сложности организации организма с размером генома, числом содержащихся в нем генов и количеством кодируемых уникальных белковых модулей.
4. Организация геномов прокариот. Структура оперона. Нуклеоид.
5. Структура хроматина. Структура нуклеосомы. Структура хроматина высших порядков. Организация хромосом различных организмов. Структура центромерных и теломерных областей. Искусственные хромосомы. Закономерности распределения генов по хромосомам. Количество не кодирующей белки ДНК у различных организмов.
6. Механизмы геномных перестроек, увеличения и уменьшения размеров геномов, роль мобильных генетических элементов в этих процессах. Семейства гомологичных генов. Ортологи и паралоги. псевдогены. Типы повторяющихся последовательностей и их встречаемость в геномах различных организмов. Различия в механизмах эволюции геномов про- и эукариот. Структура прерывистых генов у различных эукариот: размеры и число интронов и экзонов, взаимосвязь организации генов с различиями в механизме их экспрессии у растений и животных.
7. Репликация ДНК. Матричные процессы синтеза биополимеров, их стадии. Репликативный и репаративный синтез РНК. Механизм реакции полимеризации ДНК и его катализ. Экзонуклеазные активности ДНК-полимераз и их роль в обеспечении точности воспроизведения ДНК. ДНК-полимеразы про- и эукариот: размеры, субъединичный состав, ферментативные активности и участие в процессах репликации и репарации.
8. Другие ферменты в репликационной вилке. Роль вспомогательных белков (SSB, хеликаз, праймаз и лигаз) в синтезе ДНК. Полунепрерывный синтез и фрагменты Оказаки.
9. Регуляция инициации репликации у E. coИ. Структура участка старта репликации (OriC). Структурные переходы ДНК в районе старта репликации.Понятие о репликоне. Роль метилирования в регуляции репликации. Терминация репликации у бактерий. Репликоны у эукариот. Ori у дрожжей, ихструктурно-функциональная организация. Принципы контроля инициациирепликации ДНК у эукариот. Топологические проблемы, связанные с репликацией ДНК. Топоизомеразы I и II типов, механизм их действия. Теломераза, механизм репликации концов линейных хромосом.
10. Репарация и рекомбинация ДНК. Репарация повреждений ДНК. Прямая репарация тиминовых димеров и алкилированых оснований. Эксцизионная репарация (эксцизия нуклеотидов, оснований): используемые ферменты и их функции. Пострепликативная репарация. Роль метилирования в дискриминации цепей ДНК после репликации. Механизм действия комплекса MutLSH. Рекомбинационная репарация. Арест, реверсия и рестарт репликационной вилки. SOS-репарация.

11. Рекомбинация. Понятие об общей (гомологичной) и сайтспецифической рекомбинации. Сходство и различие молекулярных механизмов общей и сайтспецифической рекомбинации. Модель рекомбинации, предполагающей двунитевой разрыв и репарацию разрыва. Роль рекомбинации в пострепликативной репарации. Структуры Холлидея в модели рекомбинации. Миграция ветви, гетеродуплексы, разрешение структур Холлидея (ферменты).
12. Транскрипция. Понятие о кодирующей и некодирующей (матричной) цепях. Единица транскрипции у про- и эукариот и ее структурные элементы. Транскрипция у прокариот. Особенности структуры РНК-полимеразы. Кор-фермент и холофермент. Промотор и механизм его распознавания. Альтернативные а-факторы. Стадии транскрипционного цикла. Rho-зависимая и независимая терминация транскрипции у прокариот. Регуляция транскрипции прокариот.
13. Транскрипция у эукариот. Структура РНК-полимераз I, II и III, функции основных субъединиц. Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНК-полимеразами. Промоторные элементы, контролирующие точку инициации и интенсивность транскрипции. Транскрипционные факторы. Последовательность сборки инициаторных комплексов на промоторах различных РНК-полимераз. Энхансеры, изоляторы и сайленсеры, локус-контролирующие элементы. Терминация транскриптов эукариотических РНК-полимераз I, II и III типов.
14. Процессинг РНК. Определение процессинга. Типы интронов и особенности механизмов их сплайсинга. Интроны группы I. Особенности структуры и механизмы сплайсинга. Аутосплайсинг. Реакция трансэтерификации. Рибозимы, их специфичность, механизм и эффективность катализа. Примеры рибозимов и катализируемых ими реакций (L-19 РНК, РНКаза Р, "головка молотка"). Рибопереключатели. Интроны группы II: структура и механизм сплайсинга. Мобильные интроны групп I и II: ферментативные активности и механизмы перемещения. Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Принципы определения границ интронов у разных организмов. Сплайсосома (размеры и состав). мяРНК и мяРНП-частицы. Роль комплементарных взаимодействий в протекании процесса сплайсинга. Связь сплайсинга с транспортом мРНК. Транс-сплайсинг, и альтернативный сплайсинг: механизмы, роль, распространение, примеры.
15. Модификация 5'- и 3-концов транскриптов. Ферменты и катализируемые ими реакции. Значение модификации концов транскриптов. Различный эффект полиаденилирования у прокариот и эукариот и его причины. Процессинг пре-тРНК: формирование 5'- и 3'-концов тРНК, сплайсинг, модификация оснований. Реакции и ферменты, катализирующие эти процессы.
16. Процессинг пре-рРНК у прокариот и эукариот. Метилирование и другие модификации рРНК в ядрышке; роль малых РНК в этих процессах. Транскрипция и процессинг рРНК
17. Трансляция и ее регуляция. Общая схема биосинтеза белков. Информационная РНК, ее структура и функциональные участки. Основные свойства генетического кода. Особенности кодового словаря; универсальный код и его варианты. Кодон и антикодон, принципы их взаимодействия. Принцип нестрогого соответствия (wobble-гипотеза). Транспортные РНК: первичная, вторичная и третичная структура, роль модифицированных нуклеотидов. Аминоацилирование тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы, их структура и механизм действия. Специфичность аминоацилирования, механизны ее контроля.
18. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Рибосомные РНК и белки, их виды и номенклатура. Роли РНК и белков в процессе трансляции. Функциональные участки рибосом: мРНК-связывающий участок, тРНК-связывающие А, Р и Е участки, факторсвязывающий участок. Инициация трансляции у прокариот. Инициирующие кодоны и сайт связывания рибосом на мРНК. Инициаторная тРНК и белковые факторы инициации. Инициация трансляции внутренних рамок считывания у полицистронных мРНК.
19. Инициация трансляции у эукариот. Особенности эукариотической мРНК.Кэп-структура и инициирующие кодоны, последовательность Козак. Механизм распознавания

инициирующего кодона. Особенности инициаторной тРНК. Белковые факторы, взаимодействующие с рибосомой и с мРНК. Влияние на инициацию трансляции структур на 3'-конце мРНК.

20. Элонгация полипептидной цепи. Фактор элонгации 1 (EF-Tu или EF-1) и поступление аминоацил-тРНК в рибосому. Реакция транспептидации: механизм и катализ. Фактор элонгации 2 (EF-G или EF-2) и транслокация рибосомы.
21. Терминация трансляции: терминирующие кодоны, белковые факторы терминации (RF1, КЕ2, RF3), гидролиз пептидил-тРНК. Фактор RRF и диссоциация трансляционного комплекса.
22. Фолдинг, модификации и транспорт белков в клетке. Формирование нативной трехмерной структуры белков. Молекулярные шапероны семейств Hsp60 и Hsp70 у про- и эукариот. Рабочий цикл шаперонных комплексов GroELS и DnaKJ-GrpE. Деградация белков: АТФ-зависимые протеазы прокариот и 268-протеасома эукариот. Механизм распознавания аномальных белков. Система убиквитинилирования белков эукариот. Прионы.
23. Секреция белков у прокариот: Sec-аппарат и сигнальный пептид, системы секреции I-IV типов. Распределение белков по компартментам клетки эукариот. Котрансляционная транслокация белков в полость эндоплазматического ретикулума. SRP-частица и ее рецептор. Модификации белков в полости ЭР. Транспорт белков в митохондрии и хлоропласты, контроль локализации белков внутри этих органелл. Транспорт белков через ядерные поры.
24. Рекомбинантные молекулы. Понятие рекомбинантных молекул. Основные этапы клонирования. Методы выделения фрагментов для клонирования. Понятие вектора. Типы векторов. Методы введения рекомбинантных молекул в клетки. Требования к хозяину. Методы анализа рекомбинантных молекул.
25. Базы данных и программное обеспечение для анализа НК и белков.
26. Понятие прямой и комплементарной (кодирующей) цепи, обратная цепь. Обратная-комплементарная цепь. Открытые рамки считывания. Трансляция белков in silico, обратная трансляция. Основные базы данных. Генбанк. EMBL. Специальные базы данных. Скрининг и экстракция нужных фрагментов. Основные форматы сиквенсных файлов. Программы для анализа НК. Программы для интернета и ПС. Поиск гомологичных последовательностей. Выравнивание последовательностей. Множественные выравнивания. Филогенетические деревья.
27. Ферменты молекулярной биологии. Основные группы ферментов. Рестриктазы. Полимеразы. Обратная транскриптаза. Лигазы. Полинуклеотидкиназы. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования. Нуклеазы в генной инженерии. Экзонуклеаза III E.coli. Экзонуклеаза фага . S1-нуклеаза. РНКаза А. ДНКазаI . Характеристика рестриктаз. Классификация рестриктаз. Номенклатура рестриктаз. Механизм действия рестриктаз. Построение рестрикционных карт. Использование интернет и ПК ресурсов для построения рестрикционных карт.
28. Амплификация нуклеиновых кислот. ПЦР. Амплификация РНК. Q бета репликаза. Транскрипция in vitro с участием фаговых полимераз. Свойства ДНК Линейная амплификация ДНК. Модель катящегося кольца. LAMP амплификация. Полимеразная цепная реакция. Принцип и основные стадии ПЦР. Ферменты ПЦР. Дизайн олигонуклеотидов. Требования к праймеру. Использование интернет и ПК ресурсов. Дизайнирование в ручную. Проверка структуры олигонуклеотидов. Дизайн олигонуклеотидов с испольванием компьютерных программ. In silico ПЦР. Оптимизация ПЦР. Виды ПЦР. ПЦР с использованием обратной транскрипции. Вырожденные праймеры. ПЦР на большие расстояния. Клонирование амплифицированных фрагментов. ПЦР в реальном времени.
29. Синтез олигонуклеотидов и генов in vitro. Вектора и стратегии клонирования генов.
30. Понятие вектора и его емкости (общая характеристика). Конструирование рекомбинантных ДНК. Рестриктазно-лигазный метод. Коннекторный метод. Клонирование с использованием рекомбиназ и Еопоизомераз. Генетическая

трансформация прокариот. Перенос ДНК в E. coli. Электропорация. Отбор, создание и скрининг библиотек. Библиотеки кДНК. Нормализованные и сабтракционные библиотеки. Векторы и векторные системы для клонирования крупных фрагментов ДНК. Создание репрезентативных библиотек. Векторы на основе бактериофагов. Космиды. Бактериальные искусственные хромосомы (BAC). Искусственные хромосомы на основе фага P1 (PAC), Дрожжевые искусственные хромосомы (YAC) и искусственные хромосомы животных (MAC). Отбор рекомбинантных молекул с помощью селективных маркеров и репортерных генов.

31. Скрининг библиотек. Скрининг с помощью гибридизации, скрининг с помощью антител, ПЦР скрининг.
32. Картирование и севенирование генома. Генетические карты на основе анализа групп сцепления. Генетические карты и базы данных. Физическое картирование. Физические карты разной плотности. Стратегии секвенирования геномов. STS-библиотеки. Прыжки по хромосоме. Линкинг и джампинг библиотеки. Составление полных контигов. Геномные сборки. Полные и скафолдные сборки.
33. Секвенирование ДНК. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК, Метод Маскама-Гилберта (химический), Метод Сэнгера (ферментативный), ПЦР-секвенирование. Пиросеквенирование. Основные платформы секвенаторов первого поколения. Форматы файлов и компьютерный анализ электрофореграмм. Автоматические секвенаторы второго поколения. Сравнение основных платформ. Секвенаторы третьего поколения. Практическое применение НП севенирования.
34. Современные нанотехнологии. Нуклеотидные и белковые микрочипы, микрофлюидика, лаборатории на чипах. Основные платформы микрочипов. Анализ данных. Кластерный анализ. Применение нанотехнологий.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Клеточная инженерия растений. Тотипотентность клеток меристем. Каллюсные культуры. Клональное микроразмножение растений. Гаплоидные культуры. Гибридизация клеток растений. Изменение плоидности клеток.
2. Клеточная инженерия животных. Тератокарциномы. Эмбриональные и соматические стволовые клетки. Пересадка ядра. Клонирование животных. Химерные животные. Гибридомы.
3. Молекулярные маркеры, MAS
4. Понятие о генетической селекции. Маркер опосредованная селекция. Молекулярно-генетические маркеры. Геномная дактилоскопия. Маркеры на основе повторяющихся последовательностей. Генетические паспорта. Маркеры уникальных последовательстей. Единичные нуклеотидные замены (SNP). Применение молекулярных маркеров в маркер-опосредованной селекции.
5. Биотехнология микроорганзмов
6. Генная инженерия прокариот. Экспрессионные вектора. Хозяева с пониженной протеазной активностью. Экспрессия генов, клонированных в клетках прокариот. Оптимизация экспрессии и стабилизация гетерологичных белков. Практическое применение генетически модифицированных бактерий. Генетически модифицированные бактерии на службе медицины. Использование генетически модифицированных бактерий для получения продуктов немедицинского назначения. Биодеградация токсических веществ с помощью генетически модифицированных бактерий. Биотопливо.
7. Генная инженерия дрожжей. Системы экспрессии Saccharomyces cerevisiae. Векторы для S. cerevisiae. Прямая экспрессия в S. cerevisiae. Двух гибридные системы. Секреция гетерологичных белков, синтезируемых S. cerevisiae. Другие дрожжевые системы экспрессии. Синтез поверхностного антигена вируса гепатита B. Синтез бычьего лизоцима C2.
8. Генная инженерия растений

9. Векторы, используемые для введения чужеродной ДНК в клетки растений. Введение рекомбинантного вектора в клетки модифицируемого организма. Получение ГМО.
10. Практическое применение трансгенных растений, Трансгенные растения, устойчивые к гербицидам. Трансгенные растения, устойчивые к насекомым-вредителям. Трансгенные растения, устойчивые к вирусам. Трансгенные растения, устойчивые к патогенным грибам и бактериям. Повышение устойчивости растений к стрессовым условиям. Трансгенные растения с измененными пищевыми качествами. Трансгенные растения «биореакторы»
11. Генная инженерия животных
12. Экспрессия чужеродных генов в культурах клеток насекомых. Система экспрессирующих векторов на основе бакуловирусов. Получение рекомбинантных бакуловирусов. Создание челночного вектора на основе бакуловирусов для E. coli и клеток насекомых. Выделение рекомбинантного белка из клеток насекомых с помощью аффинного связывания.
13. Вектора для экспрессии генов в клетках животных. Экспрессия чужеродных генов в культурах клеток млекопитающих.. Перспективы использования трансгенных животных. Трансгенные животные – «биореакторы». Трансгенные животные с улучшенными характеристиками. Трансгенные животные, устойчивые к заболеваниям. Создание животных – генетических моделей заболеваний человека.
14. Белковая инженерия.
15. Методы направленного получения мутаций. Получение делеций и вставок. Химический мутагенез. Сайт-специфический мутагенез с использованием Олигонуклеотидов. Полимеразная цепная реакция в направленном мутагенезе. Направленный мутагенез:
16. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ДНК фага M13.
17. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием плазмидной ДНК.
18. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ПЦР-амплификации.
19. Случайный мутагенез с использованием вырожденных олигонуклеотидных праймеров. Случайный мутагенез с использованием аналогов нуклеотидов. Образование дополнительных дисульфидных связей. Замена аспарагина на другие аминокислоты. Уменьшение числа свободных сульфгидрильных групп. Повышение ферментативной активности. Изменение потребности ферментов в металлических кофакторах. Изменение специфичности фермента. Повышение стабильности и специфичности ферментного белка. Библиотеки пептидов и эпитопов. Фаговый дисплей антител и белков. Белки-репортеры в гибридных белках. Гибридные токсины. Подходы к созданию новых ферментов. Субтилигаза в лигировании пептидов.
20. Медицинская биотехнология. Диагностика заболеваний. Методы ДНК-диагностики.
21. Молекулярная генетика человека. Генная терапия ex vivo и in vivo. Лекарственные препараты на основе “антисмысловых олигонуклеотидов”. Рибозимы как лекарственные средства. Замалчивание и нокаут генов. Редактирование и делетирование генов с помощью CRISP/Cas9 системы и рестриктаз с цинковыми пальцами.
22. Генотерапия. Способы доставки «лечебных генов» в клетки пациентов Достижения и перспективы генотерапии. Клонирование человека. Роль генетически модифицированных организмов при создании диагностических средств в медицине. Лекарственные препараты. Инсулин, гормон роста (соматотропин). Рекомбинантные вакцины.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 10.

Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Чхенкели, В.А. Биотехнология: учеб. пособие / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект Науки, 2014. - 335 с. - ISBN 978-5-906109-06-4	Фонд НТБ СамГТУ	6

2.	Дышлюк, Л.С. Введение в направление. Биотехнология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.С. Дышлюк, О.В. Кригер, И.С. Милентьева [и др.]. — Электрон. дан. — Кемерово : КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2014. — 157 с. ISBN 978-5-89289-810-2	ЭБС издательства «Лань»	ЭР
3.	Просеков, А.Ю. Современные методы исследования сырья и биотехнологической продукции [Электронный ресурс] : / А.Ю. Просеков, О.О. Бабич, С.А. Сухих. — Электрон. дан. — Кемерово : КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2012. — 115 с. ISBN 978-5-89289-724-2	ЭБС издательства «Лань»	ЭР

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Практические рекомендации хлебопекам и кондитерам [Текст] : 202 вопроса и ответа:пер.с англ. / С. Ковэн, Л. Янг. - СПб. : Профессия, 2008. - 238 с. : ил. - Парал.тит.л.англ. - **ISBN** 5-93913-099-2 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	**6**
2.	Биотехнология мяса и мясопродуктов [Текст] : курс лекций / И. А. Рогов [и др.]. - М. : ДеЛи Принт, 2009. - 294 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 290-293. - ISBN 978-5-94343-204-0 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	**5**
3	Клунова, С.М. Биотехнология: учеб. / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - М.: Академия, 2010. - 256 с. - ISBN 978-5-7695-6697-4	НТБ СамГТУ	5
4	Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии: учеб. пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. – М.: Прометей, 2013. – 262 с. – ISBN 978-5-7042-2445-7	ЭБС «Книгафонд»	ЭР
5	Технология солода и пива [Текст] : пер. 9-го нем. изд. / В. Кунце. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Профессия, 2009. - 1031 с. : ил., фот. - Библиогр.: с. 1009-1015. - Предм. указ.: с. 1019-1031. - **ISBN** 978-5-93913-162-9 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	**5**
6	Новое в пивоварении [Текст] : пер.с англ. / ред. Ч. Бэмфорт. - СПб. : Профессия, 2007. - 519 с. : схем., граф., диагр. - (Науч.основы и технологии). - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 510-516. - Парал.тит.л.англ. - ISBN 978-5-93913-157-5 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	**3**
7	Технологические расчеты при производстве кондитерских изделий [Текст] : учеб.пособие / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова. - СПб. : Издательство РАПП, 2011. - 240 с. : ил., табл. - Библиогр.: с.240 . - **ISBN** 978-5-91541-007-6 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	**6**

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»

7.2.1. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ограниченного доступа

Российские

1. Электронная библиотека диссертаций РГБ (Просмотр полных текстов диссертаций возможен только с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ)
2. ВИНИТИ
3. КонсультантПлюс (правовые документы) - доступ с ПК в Медиацентре (ауд. 42)

4. Кодекс (официальные документы, ГОСТы и др.)
5. eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека)

Зарубежные

6. ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.
7. Scopus - база данных рефератов и цитирования

7.2.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» открытого доступа

8. РОСПАТЕНТ

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:
   • аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

2. Практические занятия (семинарского типа):
   • презентационная техника (проектор, экран, ноутбук)
   • пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор MS Word, графический редактор MS Power Point).

3. Прочее:
   • рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет
   • рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____
(подпись, расшифровка подписи)

“____”_____20… г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:
1) ……..;
2) ……...
или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
_____
(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии факультета "___" _____ 20__ г."

Эксперты методической комиссии по УГНП
_____
шифр наименование личная подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий выпускающей кафедрой_____
наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Декан _____
наименование факультета, где производится обучение, личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник УВО_____
личная подпись расшифровка подписи дата

Приложение 1.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина *Б1.Б.5* Методологические основы исследований в биотехнологии относится к базовым дисциплинам блока 1 учебного плана. подготовки магистров по направлению подготовки 19.04.01 "Биотехнология" профилю подготовки «Биотехнология функциональных продуктов питания и биологически активных веществ». Дисциплина реализуется на факультете пищевых производств кафедрой «Технологии пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов»

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника:

ОК-4 способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности

ОПК-5 способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет») для решения задач профессио-нальной деятельности

ПК-1 готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием представления о методах исследования в биотехнологии, о молекулярных основах биотехнологии.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контактную и самостоятельную работу студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме дискуссий на практических занятиях и промежуточный контроль в форме зачета (1 семестр) и экзамена (2 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (28 *часов*), практические (56 *часов*) занятия, контактная работа (4 *часа*) и (56 *часа*) самостоятельной работы студента.

Приложение 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ МАГИСТРАНТОВ

Самостоятельная работа магистрантов является важнейшим элементом учебного процесса. Самостоятельная работа – это систематическая ежедневная проработка учебного программного материала, обязательное выполнение всех предусмотренных учебным планом заданий.

Самостоятельная работа – это планируемая деятельность, выполняемая им по заданию и под организационно-методическим руководством преподавателя, но без его непосредственного участия. Она тесным образом связана с самообразованием.

Значимость самостоятельной работы не исчерпывается только формированием знаний и умений в вузе, она является основным средством пополнения и развития их на всем протяжении трудовой деятельности специалиста. Если магистрант еще в вузе не овладеет методами самостоятельной работы, то, даже завершив учебу с отличными показателями, он не может состояться как специалист.

Конкретным результатом самостоятельной работы является прочное усвоение знаний по дисциплине или блоку научных дисциплин, формирование компетенций в форме знаний, умений и навыков, развитие творческого подхода к решению проблемных задач, возникающих в ходе учебной деятельности, и повышение самостоятельного мышления как важнейшей черты современного специалиста.

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание нескольких видов самостоятельной работы;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

- *для овладения знаниями*: чтение текста лекций (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;
- *для закрепления и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); подготовка докладов и презентаций, вопросов и кратких выступлений на практических занятиях;
-*для формирования умений*: подготовка и участие в дискуссии.

В образовательном процессе СамГТУ применяются два вида самостоятельной работы – аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная - по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- руководство курсовой работы

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к практическим занятиям;

Методические указания для студентов

Целью самостоятельной работы является прочное усвоение знаний по дисциплине, формирование компетенций в форме знаний, умений и навыков, развитие творческого подхода к решению проблемных задач, возникающих в ходе учебной деятельности, и повышение самостоятельного мышления как важнейшей черты современного специалиста.

Характеристика и описание заданий для самостоятельной работы

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
2	1.	Подготовка к практическим занятиям № 1-9	10
2	2.	Подготовка к зачету	4
3	3.	Подготовка к практическим занятиям № 10-14	5
3	4.	Выполнение курсовой работы	10
3	5.	Подготовка к экзамену	27
2-3	6.	Внеаудиторная контактная работа	4
		ВСЕГО ЧАСОВ:	**60**

Перечень заданий для СРС
Примерный перечень тем курсовых работ

1. Современные нанотехнологии.
2. Секвенаторы ДНК новых поколений.
3. Геномная и эпигенетическая наследственность.
4. МиРНК и замалчивание генов.
5. Мобильные элементы и их роль в мутагенезе и регуляции экспрессии генов.
6. Эгоистичная С-ДНК.
7. Вироиды.
8. Прионы
9. Центральная догма молекулярной биологии.
10. Применение ПЦР в биотехнологии.
11. Технология молекулярных маркеров в криминалистике, биотехнологии и медицине.
12. Хранение и реализация генетической информации вирусов.

Методические указания по написанию курсовой работы

Выполнение курсовой работы по направлениям 19.04.01 предусматривает следующий вариант структуры работы:

- Титульный лист
- Содержание
- Введение
- Основная часть
- Заключение
- Список используемой литературы

Объём курсовой работы:

- Титульный лист (выполняется по установленной форме)(Приложение);
- Содержание – 1 страница;
- Введение – от 1 до 2 страниц;
- Основная часть – от 15 до 20 страниц;
- Заключение – 1 страница.
- Список используемой литературы (от 5 до 15 источников).

Введение, заключение и список используемой литературы не являются пунктами и главами, в связи, с чем не нумеруются.

Объём основной части курсовой работы должен быть от 15 до 20 страниц, без учета титульного листа, содержания, списка используемой литературы.

Текст курсовой работы выполняется шрифтом Times New Roman, 12 или 14 пт., абзацный отступ – 1,0 см, поля верхнее и нижнее по 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см, текст выравнивается по ширине с межстрочным интервалом – 1,5 пт. Запрещено использовать автоматический перенос слов. Нумерацию страниц проставляют в нижнем правом углу, начиная с Введения (шрифт нумерации страниц 11 пт., Times New Roman). Все идущие перед Введением разделы (титульный лист, реферат, содержание) учитываются при выставлении номера страницы.

Заголовки глав выравнивают по центру страницы и печатают прописными буквами жирным шрифтом. Двойным интервалом разделяют название главы от названия раздела. Заголовки пунктов, подпунктов выравнивают по левому краю страницы и печатают жирным шрифтом, через 1,5 интервала, при этом регистр выставляют «Как в предложениях».

Ссылки в тексте работы выполняются в квадратных скобках и указываются до точки, например: «…промышленная биотехнология получения лизина [5].»

В тексте работы должна быть ссылка на таблицу, например: «... режимы культивирования представлены в табл. 3.».

Таблица в тексте курсовой работы должна иметь следующий вид:

Таблица 3

Параметры культивирования культуры *Steptococcus lactis*

Параметр	Значение
pH-среды	4,5 – 5,2
…	…

В случае, если таблица не умещается на одной странице, необходимо при построении таблицы пронумеровать графы и при переносе таблицы на следующую страницу таблица должна иметь вид:

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5

Шрифт в заголовке таблицы должен быть Times New Roman на 1 пт. шрифта меньше основного текста, полужирным, а слово «Таблица 3» печатается шрифтом Times New Roman на 1 пт. шрифта меньше основного текста, курсивом. Текст в таблице печатается обычным шрифтом Times New Roman на 1 пт. шрифта меньше основного текста. Следуемый после таблицы текст необходимо размещать с отступом от таблицы 1,5 интервала.

Видовое название микроорганизмов и растений в тексте курсовой работы необходимо выделять курсивом, например «*Saccharomyces cerevisiae*», «*Malus domestica*».

В тесте работы между числовым значением и единицей измерения проставляют отступ, например, «20 м2», «45 °С», «25 %». Между двумя числовыми значениями проставляют дефис (или ±) без отступов, например, «300-500 г», «65±2 °С».

Рисунки необходимо последовательно нумеровать. Каждый рисунок должен сопровождаться названием на одной строке с номером на 1 пт. шрифта меньше основного текста, а экспликация со следующей строки на 2 пт. шрифта меньше основного текста. В тексте должна быть ссылка на рисунок в круглых скобках: «схема выращивания каллусных культур (рис. 1).» или «На рис. 1 представлена принципиальная технологическая схема

производства вина…». Отступ рисунка и его названия выполняется 1,5-ным интервалом. Название рисунка пишется на 1 пт. меньше, а его экспликация на 2 пт. меньше основного текста бакалаврской работы. Подпись под рисунком должна быть по размеру рисунка. Рисунок должен имеет вид:

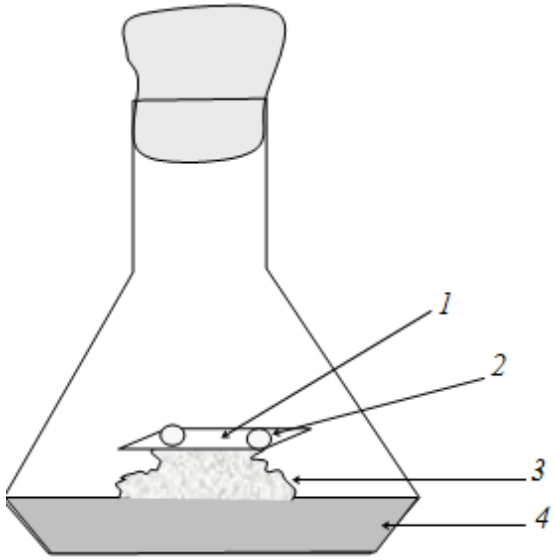

Рис. 1. Схема использования каллуса в качестве "ткани - няньки":
1 – фильтр; 2 – клетка; *3* – каллус; *4* – питательная среда

В случае, если ширина рисунка менее 7 см, экспликация к нему указывается с правой стороны.

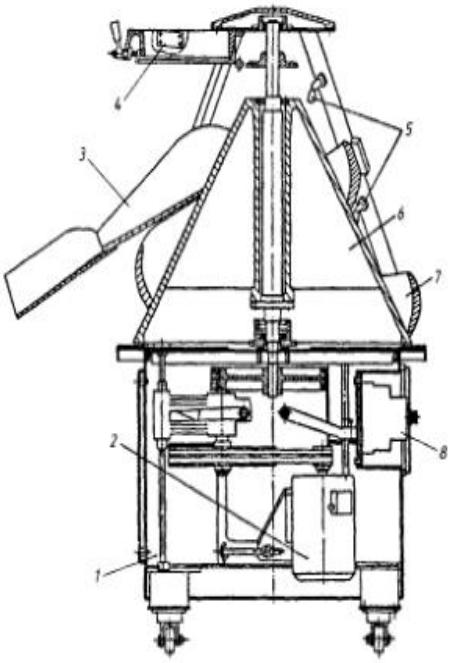

Рис. 2. Тестоокруглитель «Восход-ТО-5» с конической несущей поверхностью и наружным формирующим органом:
1 - корпус, *2* - привод, *3* – лоток;
4 – мукосыпатель; *5* - воздуходувное устройство; *6* – конус; 7 – спираль;
8 - электрооборудования

Формулы следует выделять в отдельную строку с отступом в 1,5 интервала от основного текста. Формулы печатаются с помощью приложения редактора формул MathType от MS Office. Номер формулы заключают в круглые скобки и помещают у правого поля страницы на одной строке с формулой. Сама же формула размещается по центру страницы. Расшифровка величин, входящих в формулу, печатается на 1 пт. шрифта меньше основного текста полуторным интервалом. Используется сквозная нумерация формул арабскими

цифрами или по главам, при этом номер формулы состоит из номера главы и её порядкового номера, например (3.1). При ссылке в тексте на формулу в скобках указывают ее номер, например: «… рассчитывается по формуле (3.1)»:

$$\mu = \frac{\mu_{max} \cdot S}{K_S + S}, \quad ч^{-1}, \qquad (3.1)$$

где μ_{max} – максимальная удельная скорость роста, $ч^{-1}$;

S – концентрация субстрата, $г/дм^3$;

K_S – константа, характеризующая сродство продуцента к субстрату питательной среды, соответствующая концентрации субстрата, при которой $\mu = 0{,}5\mu_{max}$, $г/дм^3$.

Таблицы, рисунки, формулы могут быть пронумерованы сквозной нумерацией во всей работе или нумеруются по главам. В последнем случае номер складывается из номера главы и номера рисунка (таблицы или формулы) в данной главе.

Химические уравнения и структурные формулы веществ необходимо выполнять в программе Chem Draw или ISIS Draw. Структурирование их в тексте осуществляется по центру страницы и не нумеруются.

В тексте запрещено использование сканированных таблиц и формул.

Список используемой литературы формируется, в порядке их упоминания в тексте. Список используемой литературы является составной частью курсовой работы и отражает степень изученности рассматриваемой проблемы. В список включаются все литературные источники, а также интернет-источники (должен быть указан адрес ресурса) - они не должны превышать 10 % от количества используемой литературы, которые используются в работе, и должны соответствовать имеющимся в тексте ссылкам.

Пример оформления литературных источников:

1) учебная литература:

Рогов И.А., Антипова Л.В., Шуваева Г.П. Пищевая биотехнология: Учеб. пособ. для вузов. М.: КолосС, 2004. – 440 с.

2) справочная литература:

Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия // под ред. П.С. Ершова. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 435 с.

3) публикации периодических изданий:

статьи

Баева А.А., Овчинникова Л.В. Разработка технологии переработки хитинового покрова ракообразных биотехнологическим способом // Пищевая промышленность. – 2012. – № 7 – С. 32-34.

Иванов А.М., Алексеева Т.Н. Разработка нового продукта питания с использованием аниса. // В тр. Инновационные технологии в пищевой промышленности. Киров: КивГТУ, - 2003. – С. 45-49

тезисы

Григорьев И.Н., Карасев В.В. Особенности переработки китайской груши. // В сб.: Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности. М.: МГУПП, - 2014. – С. 78

4) нормативно-техническая документация:

ГОСТ 12788-87 Пиво. Методы определения кислотности. М.: Издательство стандартов. 1987, - 7 с.

ГН 2.2.5.1313-03. Характеристика токсичных веществ, 2003. - 25 с.

СанПиН 2.3.4.551-96. Предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности. Производство молока и молочных продуктов. Санитарные нормы. – М.: Издательство стандартов, 1996. – 10 с.

ПБ 09-595-03 Правила безопасности аммиачных холодильных установок. – М.: ПИО ОБТ, 2003. – 71 с.

ТУ 9229-414-004-19785–06. Грибки кефирные. М.: ВНИМИ, – 2006 – 10 с.

Патент РФ на изобретение № 2514417 Способ приготовления хлеба. // Зипаев Д.В., Шевченко А.Ф., Валиулина Д.Ф., 2014. Бюл. № 12. – 5 с.

5) интернет-источник:

http://bio-x.ru/books/vvedenie-v-biotehnologiyu-ot-probirki-do-bioreaktora

Общая характеристика разделов курсовой работы для магистрантов, обучающихся по направлению «19.04.01»

Во ***Введении*** необходимо рассмотреть актуальность выбранной темы, дать краткую характеристику состоянию исследуемого вопроса.

В ***Основной части*** автору необходимо подробно рассмотреть теоретические вопросы по теме курсовой работы: состояние исследуемого вопроса по литературным данным; обобщить либо лаконично обосновать взаимосвязь всех подразделов обзора литературы. Проанализировать и систематизировать литературный материал по теме курсовой работы.

В ***Заключении*** необходимо сделать обобщающий вывод по обзору литературы, который должен быть логически связан с выбранной темой курсовой работы.

Для защиты курсовой работы необходимо подготовить презентацию с помощью программы Microsoft Office Power Point 2007-2010, которая включает в себя следующие основные слайды:

- титульный слайд;
- актуальность темы;
- слайды, отражающие суть работы (5-7 шт.) (в соответствии с заданием на выполнение курсовой работы);
- заключение (выводы);
- итоговый слайд.

Доклад студента по времени должен составлять от 7 до 10 минут!

Согласно структуре выполнения магистрантом курсовой работы, подготовка курсовой работы состоит из следующих этапов:

1. Выбор темы курсовой работы;
2. Разработка структуры работы. Написание основной части;
3. Доработка основной части в соответствии с замечаниями научного руководителя;
4. Получение допуска к защите курсовой работы на кафедре;
5. Подготовка доклада и презентационного материала.

На завершающем этапе выполнения курсовой работы обучающиеся обязаны подготовить доклад и презентационные материалы для представления комиссии по защите курсовых работ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «*Методологические основы исследований в биотехнологии*» **являются формирование** общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника:

ОК-4 способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности

ОПК-5 способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности

ПК-1 готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы

Задачами изучения дисциплины является приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала:

Знать: способы получения, анализа и обобщения информации, способствующей профессиональному росту, а также научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности сущность работы с компьютером как средством управления информацией; сущность работы в интернете и получения информации в глобальных сетях фундаментальные основы науки о биотехнологии и специальных дисциплин

Уметь: использовать, хранить и перерабатывать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчёты о научно-исследовательской работе

Владеть: навыками профессионального мышления; развитой мотивацией к саморазвитию с целью изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации для решения задач профессиональной деятельности физическими, физико-химическими, химическими и биологическими методами исследований в выбранной области биотехнологии функциональных продуктов питания и биологически активных веществ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием представления о методах исследования в биотехнологии, о молекулярных основах биотехнологии.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контактную и самостоятельную работу студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме дискуссий на практических занятиях и промежуточный контроль в форме зачета (1 семестр) и экзамена (2 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Программой дисциплины предусмотрены лекционные (28 *часов*), практические (56 *часов*) занятия, контактная работа (4 *часа*) и (56 *часа*) самостоятельной работы студента.

Основная цель лекционных занятий – формирование теоретической основы для последующего усвоения студентами учебного материала. Порядок изучения дисциплины и организацию учебного процесса излагается на первой лекции, которая знакомит студентов с целями и назначением курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин, обозначают связь теоретического материала с семинарами и последующей практической стороной

будущей работы магистрантов. Во время аудиторных занятий и при самостоятельном изучении материала обязательно ведение конспекта.

Практические занятия направлены закрепление теоретических положений и формирование практических умений и навыков.

В табл. 1 приведено распределение учебной нагрузки по видам учебных занятий.

Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		1	2
Аудиторная контактная работа (всего)	**84**	56	28
в том числе: лекции	**28**	28	
практические занятия(ПЗ)	**56**	28	28
лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа (всего)	**60**	16	44
в том числе: **контактная внеаудиторная работа**	**4**	2	2
Подготовка к практическим занятиям	**15**	10	5
Курсовая работа	**10**	-	10
Подготовка к зачету (экзамену)	**31**	4	27
ИТОГО: час.	**144**	72	72
з.е.	**4**	2	2

Ниже приведено распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины.

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ модуля образовательной программы*	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КРС	СРС	Всего часов
	1	Введение. Предмет и задачи, содержание курса.	2	--				2
	2	Молекулярные основы биотехнологии	26	28		2	14	70

	3	Методологические основы молекулярной биотехнологии		28		2	42	72
ИТОГО:			28	56		4	56	144

Лекционный курс

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1.	1	*Тема 1.1. ВВЕДЕНИЕ. МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ* Определение биотехнологии. Разделы биотехнологии. Традиционная и молекулярная биотехнология. Пост геномная биотехнология.	2
		Итого по разделу 1	**2**
2.	2	*Тема 2.1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА НК.* Химический состав нуклеиновых кислот. Азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды, номенклатура НК. Первичная структура НК. Вторичная структура ДНК. Свойства и формы двойной спирали. Третичная структура ДНК. Суперспирализация. Виды РНК. Вторичная структура РНК. Характеристика типов РНК и их функции. Центральная догма молекулярной биологии. Направление переноса генетической информации в клетке. Генетический код. Свойства генетического кода.	2
3.	2	*ТЕМА 2.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕНОМОВ* Размеры, структура и особенности организации геномов различных групп организмов (бактерий, архей, одноклеточных эукариот, беспозвоночных и позвоночных животных, растений). Корреляция сложности организации организма с размером генома, числом содержащихся в нем генов и количеством кодируемых уникальных белковых модулей. Организация геномов прокариот. Структура оперона. Нуклеоид. Структура хроматина. Структура нуклеосомы. Структура хроматина высших порядков. Организация хромосом различных организмов. Структура центромерных и	4

		теломерных областей. Искусственные хромосомы. Закономерности распределения генов по хромосомам. Количество не кодирующей белки ДНК у различных организмов. Механизмы геномных перестроек, увеличения и уменьшения размеров геномов, роль мобильных генетических элементов в этих процессах. Семейства гомологичных генов. Ортологи и паралоги. псевдогены. Типы повторяющихся последовательностей и их встречаемость в геномах различных организмов. Различия в механизмах эволюции геномов про- и эукариот. Структура прерывистых генов у различных эукариот: размеры и число интронов и экзонов, взаимосвязь организации генов с различиями в механизме их экспрессии у растений и животных.	
4.	2	*ТЕМА 2.3. РЕПЛИКАЦИЯ ДНК* Матричные процессы синтеза биополимеров, их стадии. Репликативный и репаративный синтез РНК. Механизм реакции полимеризации ДНК и его катализ. Экзонуклеазные активности ДНК-полимераз и их роль в обеспечении точности воспроизведения ДНК. ДНК-полимеразы про- и эукариот: размеры, субъединичный состав, ферментативные активности и участие в процессах репликации и репарации. Другие ферменты в репликационной вилке. Роль вспомогательных белков (SSB, хеликаз, праймаз и лигаз) в синтезе ДНК. Полунепрерывный синтез и фрагменты Оказаки. Регуляция инициации репликации у E. coИ. Структура участка старта репликации (OriC). Структурные переходы ДНК в районе старта репликации.Понятие о репликоне. Роль метилирования в регуляции репликации. Терминация репликации у бактерий. Репликоны у эукариот. Ori у дрожжей, ихструктурно-функциональная организация. Принципы контроля инициациирепликации ДНК у эукариот. Топологические проблемы, связанные с репликацией ДНК. Топоизомеразы I и II типов, механизм их действия. Теломераза, механизм репликации концов линейных хромосом.	4
5.	2	*ТЕМА 2.4. РЕПАРАЦИЯ И РЕКОМБИНАЦИЯ ДНК.* Репарация повреждений ДНК. Прямая репарация тиминовых димеров и алкилированых оснований. Эксцизионная репарация (эксцизия нуклеотидов, оснований): используемые ферменты и их функции. Пострепликативная репарация. Роль метилирования в дискриминации цепей ДНК после репликации. Механизм действия комплекса MutLSH. Рекомбинационная репарация. Арест, реверсия и рестарт репликационной вилки. SOS-репарация. Рекомбинация. Понятие об общей (гомологичной) и	2

		сайтспецифической рекомбинации. Сходство и различие молекулярных механизмов общей и сайтспецифической рекомбинации. Модель рекомбинации, предполагающей двунитевой разрыв и репарацию разрыва. Роль рекомбинации в пострепликативной репарации. Структуры Холлидея в модели рекомбинации. Миграция ветви, гетеродуплексы, разрешение структур Холлидея (ферменты).	
6.	2	*ТЕМА 2.5. ТРАНСКРИПЦИЯ* Понятие о кодирующей и некодирующей (матричной) цепях. Единица транскрипции у про- и эукариот и ее структурные элементы. Транскрипция у прокариот. Особенности структуры РНК-полимеразы. Кор-фермент и холофермент. Промотор и механизм его распознавания. Альтернативные а-факторы. Стадии транскрипционного цикла. Rho-зависимая и независимая терминация транскрипции у прокариот. Регуляция транскрипции прокариот. Транскрипция у эукариот. Структура РНК-полимераз I, II и III, функции основных субъединиц. Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНК-полимеразами. Промоторные элементы, контролирующие точку инициации и интенсивность транскрипции. Транскрипционные факторы. Последовательность сборки инициаторных комплексов на промоторах различных РНК-полимераз. Энхансеры, изоляторы и сайленсеры, локус-контролирующие элементы. Терминация транскриптов эукариотических РНК-полимераз I, II и III типов.	2
7.	2	*ТЕМА 2.6. ПРОЦЕССИНГ РНК* Определение процессинга. Типы интронов и особенности механизмов их сплайсинга. Интроны группы I. Особенности структуры и механизмы сплайсинга. Аутосплайсинг. Реакция трансэтерификации. Рибозимы, их специфичность, механизм и эффективность катализа. Примеры рибозимов и катализируемых ими реакций (L-19 РНК, РНКаза Р, "головка молотка"). Рибопереключатели. Интроны группы II: структура и механизм сплайсинга. Мобильные интроны групп I и II: ферментативные активности и механизмы перемещения. Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Принципы определения границ интронов у разных организмов. Сплайсосома (размеры и состав). мяРНК и мяРНП-частицы. Роль комплементарных взаимодействий в протекании процесса сплайсинга. Связь сплайсинга с транспортом мРНК. Транс-сплайсинг, и альтернативный сплайсинг: механизмы, роль, распространение, примеры. Модификация 5'- и 3-концов транскриптов. Ферменты и катализируемые ими реакции. Значение модификации концов транскриптов. Различный эффект полиаденилирования у	4

		прокариот и эукариот и его причины. Процессинг пре-тРНК: формирование 5'- и 3'-концов тРНК, сплайсинг, модификация оснований. Реакции и ферменты, катализирующие эти процессы. Процессинг пре-рРНК у прокариот и эукариот. Метилирование и другие модификации рРНК в ядрышке; роль малых РНК в этих процессах. Транскрипция и процессинг рРНК	
8.	2	*ТЕМА 2.7. ТРАНСЛЯЦИЯ И ЕЕ РЕГУЛЯЦИЯ.* Общая схема биосинтеза белков. Информационная РНК, ее структура и функциональные участки. Основные свойства генетического кода. Особенности кодового словаря; универсальный код и его варианты. Кодон и антикодон, принципы их взаимодействия. Принцип нестрогого соответствия (wobble-гипотеза). Транспортные РНК: первичная, вторичная и третичная структура, роль модифицированных нуклеотидов. Аминоацилирование тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы, их структура и механизм действия. Специфичность аминоацилирования, механизны ее контроля. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Рибосомные РНК и белки, их виды и номенклатура. Роли РНК и белков в процессе трансляции. Функциональные участки рибосом: мРНК-связывающий участок, тРНК-связывающие А, Р и Е участки, факторсвязывающий участок. Инициация трансляции у прокариот. Инициирующие кодоны и сайт связывания рибосом на мРНК. Инициаторная тРНК и белковые факторы инициации. Инициация трансляции внутренних рамок считывания у полицистронных мРНК. Инициация трансляции у эукариот. Особенности эукариотической мРНК.Кэп-структура и инициирующие кодоны, последовательность Козак. Механизм распознавания инициирующего кодона. Особенности инициаторной тРНК. Белковые факторы, взаимодействующие с рибосомой и с мРНК. Влияние на инициацию трансляции структур на 3'-конце мРНК. Элонгация полипептидной цепи. Фактор элонгации 1 (EF-Tu или EF-1) и поступление аминоацил-тРНК в рибосому. Реакция транспептидации: механизм и катализ. Фактор элонгации 2 (EF-G или EF-2) и транслокация рибосомы. Терминация трансляции: терминирующие кодоны, белковые факторы терминации (RF1, КЕ2, RF3), гидролиз пептидил-тРНК. Фактор RRF и диссоциация трансляционного комплекса.	6
9.	2	*ТЕМА 2.8. ФОЛДИНГ, МОДИФИКАЦИИ И ТРАНСПОРТ БЕЛКОВ*	2

		В КЛЕТКЕ Формирование нативной трехмерной структуры белков. Молекулярные шапероны семейств Hsp60 и Hsp70 у про- и эукариот. Рабочий цикл шаперонных комплексов GroELS и DnaKJ-GrpE. Деградация белков: АТФ-зависимые протеазы прокариот и 268-протеасома эукариот. Механизм распознавания аномальных белков. Система убиквитинилирования белков эукариот. Прионы. Секреция белков у прокариот: Sec-аппарат и сигнальный пептид, системы секреции I-IV типов. Распределение белков по компартментам клетки эукариот. Котрансляционная транслокация белков в полость эндоплазматического ретикулума. SRP-частица и ее рецептор. Модификации белков в полости ЭР. Транспорт белков в митохондрии и хлоропласты, контроль локализации белков внутри этих органелл. Транспорт белков через ядерные поры.	
			Итого по разделу 2	**26**
			ВСЕГО:	**28**

Практические занятия

Примерно за неделю до проведения практического занятия магистрантов знакомят с темой и целью занятия, представляют список литературы для подготовки. Выбирается 1 или 2 магистранта, которые будут готовить доклад по выбранной теме (10-15 минут). Тема доклада выбирается из представленного ниже списка или предлагается магистрантом самостоятельно и согласовывается с преподавателем. По докладу готовиться презентация с применением программы MS Power Point. Остальные магистранты должны подготовить вопросы для выступающих и краткие (1-3 минуты) выступления.

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1 РЕКОМБИНАНТНЫЕ МОЛЕКУЛЫ.* Понятие рекомбинантных молекул. Основные этапы клонирования. Методы выделения фрагментов для клонирования. Понятие вектора. Типы векторов. Методы введения рекомбинантных молекул в клетки. Требования к хозяину. Методы анализа рекомбинантных молекул.	4
2.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 БАЗЫ ДАННЫХ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА НК И БЕЛКОВ.* Понятие прямой и комплементарной (кодирующей) цепи, обратная цепь. Обратная-комплементарная цепь. Открытые рамки считывания. Трансляция белков in silico, обратная трансляция. Основные базы данных. Генбанк. EMBL. Специальные базы данных. Скрининг и экстракция нужных фрагментов. Основные форматы	4

		сиквенсных файлов. Программы для анализа НК. Программы для интернета и ПС. Поиск гомологичных последовательностей. Выравнивание последовательностей. Множественные выравнивания. Филогенетические деревья.	
3.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 ФЕРМЕНТЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ.* Основные группы ферментов. Рестриктазы. Полимеразы. Обратная транскриптаза. Лигазы. Полинуклеотидкиназы. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования. Нуклеазы в генной инженерии. Экзонуклеаза III E.coli. Экзонуклеаза фага . S1-нуклеаза. РНКаза А. ДНКазаI . Характеристика рестриктаз. Классификация рестриктаз. Номенклатура рестриктаз. Механизм действия рестриктаз. Построение рестрикционных карт. Использование интернет и ПК ресурсов для построения рестрикционных карт	4
4.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4 АМПЛИФИКАЦИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ. ПЦР.* Амплификация РНК. Q бета репликаза. Транскрипция in vitro с участием фаговых полимераз. Свойства ДНК Линейная амплификация ДНК. Модель катящегося кольца. LAMP амплификация. Полимеразная цепная реакция. Принцип и основные стадии ПЦР. Ферменты ПЦР. Дизайн олигонуклеотидов. Требования к праймеру. Использование интернет и ПК ресурсов. Дизайнирование в ручную. Проверка структуры олигонуклеотидов. Дизайн олигонуклеотидов с испольванием компьютерных программ. In silico ПЦР. Оптимизация ПЦР. Виды ПЦР. ПЦР с использованием обратной транскрипции. Вырожденные праймеры. ПЦР на большие расстояния. Клонирование амплифицированных фрагментов. ПЦР в реальном времени. Синтез олигонуклеотидов и генов in vitro.	4
5.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5 ВЕКТОРА И СТРАТЕГИИ КЛОНИРОВАНИЯ ГЕНОВ.* Понятие вектора и его емкости (общая характеристика). Конструирование рекомбинантных ДНК. Рестриктазно-лигазный метод. Коннекторный метод. Клонирование с использованием рекомбиназ и Еопоизомераз. Генетическая трансформация прокариот. Перенос ДНК в E. coli. Электропорация. Отбор, создание и скрининг библиотек. Библиотеки кДНК. Нормализованные и сабтракционные библиотеки. Векторы и векторные системы для клонирования крупных фрагментов ДНК. Создание репрезентативных библиотек. Векторы на основе бактериофагов. Космиды. Бактериальные искусственные хромосомы (BAC).	4

		Искусственные хромосомы на основе фага P1 (PAC), Дрожжевые искусственные хромосомы (YAC) и искусственные хромосомы животных (MAC). Отбор рекомбинантных молекул с помощью селективных маркеров и репортерных генов. Скрининг библиотек. Скрининг с помощью гибридизации, скрининг с помощью антител, ПЦР скрининг.	
6.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6 КАРТИРОВАНИЕ И СЕВЕНИРОВАНИЕ ГЕНОМА.* Генетические карты на основе анализа групп сцепления. Генетические карты и базы данных. Физическое картирование. Физические карты разной плотности. Стратегии секвенирования геномов. STS-библиотеки. Прыжки по хромосоме. Линкинг и джампинг библиотеки. Составление полных контигов. Геномные сборки. Полные и скафолдные сборки. Секвенирование ДНК. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК, Метод Маскама-Гилберта (химический), Метод Сэнгера (ферментативный), ПЦР-секвенирование. Пиросеквенирование. Основные платформы секвенаторов первого поколения. Форматы файлов и компьютерный анализ электрофореграмм. Автоматические секвенаторы второго поколения. Сравнение основных платформ. Секвенаторы третьего поколения. Практическое применение НП севенирования.	4
7.	2	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7 СОВРЕМЕННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ.* Нуклеотидные и белковые микрочипы, микрофлюидика, лаборатории на чипах. Основные платформы микрочипов. Анализ данных. Кластерный анализ. Применение нанотехнологий.	4
		Итого по разделу 2	**28**
		ВСЕГО:	**28**
		Второй семестр	
8.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8 КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ* Клеточная инженерия растений. Тотипотентность клеток меристем. Каллюсные культуры. Клональное микроразмножение растений. Гаплоидные культуры. Гибридизация клеток растений. Изменение плоидности клеток. Клеточная инженерия животных. Тератокарциномы. Эмбриональные и соматические стволовые клетки. Пересадка ядра. Клонирование животных. Химерные животные. Гибридомы.	2
9.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9 МОЛЕКУЛЯРНЫЕ*	2

		МАРКЕРЫ, MAS Понятие о генетической селекции. Маркер опосредованная селекция. Молекулярно-генетические маркеры. Геномная дактилоскопия. Маркеры на основе повторяющихся последовательностей. Генетические паспорта. Маркеры уникальных последовательстей. Единичные нуклеотидные замены (SNP). Применение молекулярных маркеров в маркер-опосредованной селекции.	
10.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10 БИОТЕХНОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ* Генная инженерия прокариот. Экспрессионные вектора. Хозяева с пониженной протеазной активностью. Экспрессия генов, клонированных в клетках прокариот. Оптимизация экспрессии и стабилизация гетерологичных белков. Практическое применение генетически модифицированных бактерий. Генетически модифицированные бактерии на службе медицины. Использование генетически модифицированных бактерий для получения продуктов немедицинского назначения. Биодеградация токсических веществ с помощью генетически модифицированных бактерий. Биотопливо. Генная инженерия дрожжей. Системы экспрессии Saccharomyces cerevisiae. Векторы для S. cerevisiae. Прямая экспрессия в S. cerevisiae. Двух гибридные системы. Секреция гетерологичных белков, синтезируемых S. cerevisiae. Другие дрожжевые системы экспрессии. Синтез поверхностного антигена вируса гепатита В. Синтез бычьего лизоцима С2.	2
11.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11 ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ .....* Векторы, используемые для введения чужеродной ДНК в клетки растений. Введение рекомбинантного вектора в клетки модифицируемого организма. Получение ГМО. Практическое применение трансгенных растений, Трансгенные растения, устойчивые к гербицидам. Трансгенные растения, устойчивые к насекомым-вредителям. Трансгенные растения, устойчивые к вирусам. Трансгенные растения, устойчивые к патогенным грибам и бактериям. Повышение устойчивости растений к стрессовым условиям. Трансгенные растения с измененными пищевыми качествами. Трансгенные растения «биореакторы»	2
12.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12 ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ ЖИВОТНЫХ* Экспрессия чужеродных генов в культурах клеток насекомых. Система экспрессирующих векторов на основе бакуловирусов. Получение рекомбинантных бакуловирусов. Создание челночного вектора на основе	2

		бакуловирусов для E. coli и клеток насекомых. Выделение рекомбинантного белка из клеток насекомых с помощью аффинного связывания. Вектора для экспрессии генов в клетках животных. Экспрессия чужеродных генов в культурах клеток млекопитающих.. Перспективы использования трансгенных животных. Трансгенные животные – «биореакторы». Трансгенные животные с улучшенными характеристиками. Трансгенные животные, устойчивые к заболеваниям. Создание животных – генетических моделей заболеваний человека.	
13.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13 БЕЛКОВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ* Методы направленного получения мутаций. Получение делеций и вставок. Химический мутагенез. Сайт-специфический мутагенез с использованием Олигонуклеотидов. Полимеразная цепная реакция в направленном мутагенезе. Направленный мутагенез: Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ДНК фага М13. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием плазмидной ДНК. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ПЦР-амплификации. Случайный мутагенез с использованием вырожденных олигонуклеотидных праймеров. Случайный мутагенез с использованием аналогов нуклеотидов. Образование дополнительных дисульфидных связей. Замена аспарагина на другие аминокислоты. Уменьшение числа свободных сульфгидрильных групп. Повышение ферментативной активности. Изменение потребности ферментов в металлических кофакторах. Изменение специфичности фермента. Повышение стабильности и специфичности ферментного белка. Библиотеки пептидов и эпитопов. Фаговый дисплей антител и белков. Белки-репортеры в гибридных белках. Гибридные токсины. Подходы к созданию новых ферментов. Субтилигаза в лигировании пептидов.	2
14.	3	*ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14 МЕДИЦИНСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ* Диагностика заболеваний. Методы ДНК-диагностики. Молекулярная генетика человека. Генная терапия ex vivo и in vivo. Лекарственные препараты на основе “антисмысловых олигонуклеотидов”. Рибозимы как лекарственные средства. Замалчивание и нокаут генов. Редактирование и делетирование генов с помощью CRISP/Cas9 системы и рестриктаз с цинковыми пальцами. Генотерапия. Способы доставки «лечебных	2

		генов» в клетки пациентов Достижения и перспективы генотерапии. Клонирование человека. Роль генетически модифицированных организмов при создании диагностических средств в медицине. Лекарственные препараты. Инсулин, гормон роста (соматотропин). Рекомбинантные вакцины.	
Итого по разделу 3			**28**
ВСЕГО:			**28**

Подготовка к зачету (экзамену)

Организация деятельности студента: при подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, материалы практических занятий, рекомендуемую основную и дополнительную литературу и материалы, найденные в сети Интернет.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Химический состав и структура НК. Азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды, номенклатура НК. Первичная структура НК. Вторичная структура ДНК. Свойства и формы двойной спирали. Третичная структура ДНК. Суперспирализация. Виды РНК. Вторичная структура РНК. Характеристика типов РНК и их функции.
2. Центральная догма молекулярной биологии. Направление переноса генетической информации в клетке. Генетический код. Свойства генетического кода.
3. Организация геномов. Размеры, структура и особенности организации геномов различных групп организмов (бактерий, архей, одноклеточных эукариот, беспозвоночных и позвоночных животных, растений). Корреляция сложности организации организма с размером генома, числом содержащихся в нем генов и количеством кодируемых уникальных белковых модулей.
4. Организация геномов прокариот. Структура оперона. Нуклеоид.
5. Структура хроматина. Структура нуклеосомы. Структура хроматина высших порядков. Организация хромосом различных организмов. Структура центромерных и теломерных областей. Искусственные хромосомы. Закономерности распределения генов по хромосомам. Количество не кодирующей белки ДНК у различных организмов.
6. Механизмы геномных перестроек, увеличения и уменьшения размеров геномов, роль мобильных генетических элементов в этих процессах. Семейства гомологичных генов. Ортологи и паралоги. псевдогены. Типы повторяющихся последовательностей и их встречаемость в геномах различных организмов. Различия в механизмах эволюции геномов про- и эукариот. Структура прерывистых генов у различных эукариот: размеры и число интронов и экзонов, взаимосвязь организации генов с различиями в механизме их экспрессии у растений и животных.
7. Репликация ДНК. Матричные процессы синтеза биополимеров, их стадии. Репликативный и репаративный синтез РНК. Механизм реакции полимеризации ДНК и его катализ. Экзонуклеазные активности ДНК-полимераз и их роль в обеспечении точности воспроизведения ДНК. ДНК-полимеразы про- и эукариот: размеры, субъединичный состав, ферментативные активности и участие в процессах репликации и репарации.
8. Другие ферменты в репликационной вилке. Роль вспомогательных белков (SSB, хеликаз, праймаз и лигаз) в синтезе ДНК. Полунепрерывный синтез и фрагменты Оказаки.
9. Регуляция инициации репликации у E. coИ. Структура участка старта репликации (OriC). Структурные переходы ДНК в районе старта репликации.Понятие о репликоне. Роль метилирования в регуляции репликации. Терминация репликации у

бактерий. Репликоны у эукариот. Ori у дрожжей, ихструктурно-функциональная организация. Принципы контроля инициациирепликации ДНК у эукариот. Топологические проблемы, связанные с репликацией ДНК. Топоизомеразы I и II типов, механизм их действия. Теломераза, механизм репликации концов линейных хромосом.

10. Репарация и рекомбинация ДНК. Репарация повреждений ДНК. Прямая репарация тиминовых димеров и алкилированых оснований. Эксцизионная репарация (эксцизия нуклеотидов, оснований): используемые ферменты и их функции. Пострепликативная репарация. Роль метилирования в дискриминации цепей ДНК после репликации. Механизм действия комплекса MutLSH. Рекомбинационная репарация. Арест, реверсия и рестарт репликационной вилки. SOS-репарация.
11. Рекомбинация. Понятие об общей (гомологичной) и сайтспецифической рекомбинации. Сходство и различие молекулярных механизмов общей и сайтспецифической рекомбинации. Модель рекомбинации, предполагающей двунитевой разрыв и репарацию разрыва. Роль рекомбинации в пострепликативной репарации. Структуры Холлидея в модели рекомбинации. Миграция ветви, гетеродуплексы, разрешение структур Холлидея (ферменты).
12. Транскрипция. Понятие о кодирующей и некодирующей (матричной) цепях. Единица транскрипции у про- и эукариот и ее структурные элементы. Транскрипция у прокариот. Особенности структуры РНК-полимеразы. Кор-фермент и холофермент. Промотор и механизм его распознавания. Альтернативные а-факторы. Стадии транскрипционного цикла. Rho-зависимая и независимая терминация транскрипции у прокариот. Регуляция транскрипции прокариот.
13. Транскрипция у эукариот. Структура РНК-полимераз I, II и III, функции основных субъединиц. Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНК-полимеразами. Промоторные элементы, контролирующие точку инициации и интенсивность транскрипции. Транскрипционные факторы. Последовательность сборки инициаторных комплексов на промоторах различных РНК-полимераз. Энхансеры, изоляторы и сайленсеры, локус-контролирующие элементы. Терминация транскриптов эукариотических РНК-полимераз I, II и III типов.
14. Процессинг РНК. Определение процессинга. Типы интронов и особенности механизмов их сплайсинга. Интроны группы I. Особенности структуры и механизмы сплайсинга. Аутосплайсинг. Реакция трансэтерификации. Рибозимы, их специфичность, механизм и эффективность катализа. Примеры рибозимов и катализируемых ими реакций (L-19 РНК, РНКаза Р, "головка молотка"). Рибопереключатели. Интроны группы II: структура и механизм сплайсинга. Мобильные интроны групп I и II: ферментативные активности и механизмы перемещения. Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Принципы определения границ интронов у разных организмов. Сплайсосома (размеры и состав). мяРНК и мяРНП-частицы. Роль комплементарных взаимодействий в протекании процесса сплайсинга. Связь сплайсинга с транспортом мРНК. Транс-сплайсинг, и альтернативный сплайсинг: механизмы, роль, распространение, примеры.
15. Модификация 5'- и 3-концов транскриптов. Ферменты и катализируемые ими реакции. Значение модификации концов транскриптов. Различный эффект полиаденилирования у прокариот и эукариот и его причины. Процессинг пре-тРНК: формирование 5'- и 3'-концов тРНК, сплайсинг, модификация оснований. Реакции и ферменты, катализирующие эти процессы.
16. Процессинг пре-рРНК у прокариот и эукариот. Метилирование и другие модификации рРНК в ядрышке; роль малых РНК в этих процессах. Транскрипция и процессинг рРНК

17. Трансляция и ее регуляция. Общая схема биосинтеза белков. Информационная РНК, ее структура и функциональные участки. Основные свойства генетического кода. Особенности кодового словаря; универсальный код и его варианты. Кодон и антикодон, принципы их взаимодействия. Принцип нестрогого соответствия (wobble-гипотеза). Транспортные РНК: первичная, вторичная и третичная структура, роль модифицированных нуклеотидов. Аминоацилирование тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы, их структура и механизм действия. Специфичность аминоацилирования, механизны ее контроля.
18. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Рибосомные РНК и белки, их виды и номенклатура. Роли РНК и белков в процессе трансляции. Функциональные участки рибосом: мРНК-связывающий участок, тРНК-связывающие А, Р и Е участки, факторсвязывающий участок. Инициация трансляции у прокариот. Инициирующие кодоны и сайт связывания рибосом на мРНК. Инициаторная тРНК и белковые факторы инициации. Инициация трансляции внутренних рамок считывания у полицистронных мРНК.
19. Инициация трансляции у эукариот. Особенности эукариотической мРНК.Кэп-структура и инициирующие кодоны, последовательность Козак. Механизм распознавания инициирующего кодона. Особенности инициаторной тРНК. Белковые факторы, взаимодействующие с рибосомой и с мРНК. Влияние на инициацию трансляции структур на 3'-конце мРНК.
20. Элонгация полипептидной цепи. Фактор элонгации 1 (EF-Tu или EF-1) и поступление аминоацил-тРНК в рибосому. Реакция транспептидации: механизм и катализ. Фактор элонгации 2 (EF-G или EF-2) и транслокация рибосомы.
21. Терминация трансляции: терминирующие кодоны, белковые факторы терминации (RF1, КЕ2, RF3), гидролиз пептидил-тРНК. Фактор RRF и диссоциация трансляционного комплекса.
22. Фолдинг, модификации и транспорт белков в клетке. Формирование нативной трехмерной структуры белков. Молекулярные шапероны семейств Hsp60 и Hsp70 у про- и эукариот. Рабочий цикл шаперонных комплексов GroELS и DnaKJ-GrpE. Деградация белков: АТФ-зависимые протеазы прокариот и 268-протеасома эукариот. Механизм распознавания аномальных белков. Система убиквитинилирования белков эукариот. Прионы.
23. Секреция белков у прокариот: Sec-аппарат и сигнальный пептид, системы секреции I-IV типов. Распределение белков по компартментам клетки эукариот. Котрансляционная транслокация белков в полость эндоплазматического ретикулума. SRP-частица и ее рецептор. Модификации белков в полости ЭР. Транспорт белков в митохондрии и хлоропласты, контроль локализации белков внутри этих органелл. Транспорт белков через ядерные поры.
24. Рекомбинантные молекулы. Понятие рекомбинантных молекул. Основные этапы клонирования. Методы выделения фрагментов для клонирования. Понятие вектора. Типы векторов. Методы введения рекомбинантных молекул в клетки. Требования к хозяину. Методы анализа рекомбинантных молекул.
25. Базы данных и программное обеспечение для анализа НК и белков.
26. Понятие прямой и комплементарной (кодирующей) цепи, обратная цепь. Обратная-комплементарная цепь. Открытые рамки считывания. Трансляция белков in silico, обратная трансляция. Основные базы данных. Генбанк. EMBL. Специальные базы данных. Скрининг и экстракция нужных фрагментов. Основные форматы сиквенсных файлов. Программы для анализа НК. Программы для интернета и ПС. Поиск гомологичных последовательностей. Выравнивание последовательностей. Множественные выравнивания. Филогенетические деревья.
27. Ферменты молекулярной биологии. Основные группы ферментов. Рестриктазы. Полимеразы. Обратная транскриптаза. Лигазы. Полинуклеотидкиназы. Терминальная

трансфераза. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования. Нуклеазы в генной инженерии. Экзонуклеаза III E.coli. Экзонуклеаза фага . S1-нуклеаза. РНКаза А. ДНКазаI . Характеристика рестриктаз. Классификация рестриктаз. Номенклатура рестриктаз. Механизм действия рестриктаз. Построение рестрикционных карт. Использование интернет и ПК ресурсов для построения рестрикционных карт.

28. Амплификация нуклеиновых кислот. ПЦР. Амплификация РНК. Q бета репликаза. Транскрипция in vitro с участием фаговых полимераз. Свойства ДНК Линейная амплификация ДНК. Модель катящегося кольца. LAMP амплификация. Полимеразная цепная реакция. Принцип и основные стадии ПЦР. Ферменты ПЦР. Дизайн олигонуклеотидов. Требования к праймеру. Использование интернет и ПК ресурсов. Дизайнирование в ручную. Проверка структуры олигонуклеотидов. Дизайн олигонуклеотидов с испольванием компьютерных программ. In silico ПЦР. Оптимизация ПЦР. Виды ПЦР. ПЦР с использованием обратной транскрипции. Вырожденные праймеры. ПЦР на большие расстояния. Клонирование амплифицированных фрагментов. ПЦР в реальном времени.
29. Синтез олигонуклеотидов и генов in vitro. Вектора и стратегии клонирования генов.
30. Понятие вектора и его емкости (общая характеристика). Конструирование рекомбинантных ДНК. Рестриктазно-лигазный метод. Коннекторный метод. Клонирование с использованием рекомбиназ и Еопоизомераз. Генетическая трансформация прокариот. Перенос ДНК в E. coli. Электропорация. Отбор, создание и скрининг библиотек. Библиотеки кДНК. Нормализованные и сабтракционные библиотеки. Векторы и векторные системы для клонирования крупных фрагментов ДНК. Создание репрезентативных библиотек. Векторы на основе бактериофагов. Космиды. Бактериальные искусственные хромосомы (BAC). Искусственные хромосомы на основе фага P1 (PAC), Дрожжевые искусственные хромосомы (YAC) и искусственные хромосомы животных (MAC). Отбор рекомбинантных молекул с помощью селективных маркеров и репортерных генов.
31. Скрининг библиотек. Скрининг с помощью гибридизации, скрининг с помощью антител, ПЦР скрининг.
32. Картирование и севенирование генома. Генетические карты на основе анализа групп сцепления. Генетические карты и базы данных. Физическое картирование. Физические карты разной плотности. Стратегии секвенирования геномов. STS-библиотеки. Прыжки по хромосоме. Линкинг и джампинг библиотеки. Составление полных контигов. Геномные сборки. Полные и скафолдные сборки.
33. Секвенирование ДНК. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК, Метод Маскама-Гилберта (химический), Метод Сэнгера (ферментативный), ПЦР-секвенирование. Пиросеквенирование. Основные платформы секвенаторов первого поколения. Форматы файлов и компьютерный анализ электрофореграмм. Автоматические секвенаторы второго поколения. Сравнение основных платформ. Секвенаторы третьего поколения. Практическое применение НП севенирования.
34. Современные нанотехнологии. Нуклеотидные и белковые микрочипы, микрофлюидика, лаборатории на чипах. Основные платформы микрочипов. Анализ данных. Кластерный анализ. Применение нанотехнологий.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Клеточная инженерия растений. Тотипотентность клеток меристем. Каллюсные культуры. Клональное микроразмножение растений. Гаплоидные культуры. Гибридизация клеток растений. Изменение плоидности клеток.

2. Клеточная инженерия животных. Тератокарциномы. Эмбриональные и соматические стволовые клетки. Пересадка ядра. Клонирование животных. Химерные животные. Гибридомы.
3. Молекулярные маркеры, MAS
4. Понятие о генетической селекции. Маркер опосредованная селекция. Молекулярно-генетические маркеры. Геномная дактилоскопия. Маркеры на основе повторяющихся последовательностей. Генетические паспорта. Маркеры уникальных последовательстей. Единичные нуклеотидные замены (SNP). Применение молекулярных маркеров в маркер-опосредованной селекции.
5. Биотехнология микроорганзмов
6. Генная инженерия прокариот. Экспрессионные вектора. Хозяева с пониженной протеазной активностью. Экспрессия генов, клонированных в клетках прокариот. Оптимизация экспрессии и стабилизация гетерологичных белков. Практическое применение генетически модифицированных бактерий. Генетически модифицированные бактерии на службе медицины. Использование генетически модифицированных бактерий для получения продуктов немедицинского назначения. Биодеградация токсических веществ с помощью генетически модифицированных бактерий. Биотопливо.
7. Генная инженерия дрожжей. Системы экспрессии Saccharomyces cerevisiae. Векторы для S. cerevisiae. Прямая экспрессия в S. cerevisiae. Двух гибридные системы. Секреция гетерологичных белков, синтезируемых S. cerevisiae. Другие дрожжевые системы экспрессии. Синтез поверхностного антигена вируса гепатита В. Синтез бычьего лизоцима С2.
8. Генная инженерия растений
9. Векторы, используемые для введения чужеродной ДНК в клетки растений. Введение рекомбинантного вектора в клетки модифицируемого организма. Получение ГМО.
10. Практическое применение трансгенных растений, Трансгенные растения, устойчивые к гербицидам. Трансгенные растения, устойчивые к насекомым-вредителям. Трансгенные растения, устойчивые к вирусам. Трансгенные растения, устойчивые к патогенным грибам и бактериям. Повышение устойчивости растений к стрессовым условиям. Трансгенные растения с измененными пищевыми качествами. Трансгенные растения «биореакторы»
11. Генная инженерия животных
12. Экспрессия чужеродных генов в культурах клеток насекомых. Система экспрессирующих векторов на основе бакуловирусов. Получение рекомбинантных бакуловирусов. Создание челночного вектора на основе бакуловирусов для E. coli и клеток насекомых. Выделение рекомбинантного белка из клеток насекомых с помощью аффинного связывания.
13. Вектора для экспрессии генов в клетках животных. Экспрессия чужеродных генов в культурах клеток млекопитающих.. Перспективы использования трансгенных животных. Трансгенные животные – «биореакторы». Трансгенные животные с улучшенными характеристиками. Трансгенные животные, устойчивые к заболеваниям. Создание животных – генетических моделей заболеваний человека.
14. Белковая инженерия.
15. Методы направленного получения мутаций. Получение делеций и вставок. Химический мутагенез. Сайт-специфический мутагенез с использованием Олигонуклеотидов. Полимеразная цепная реакция в направленном мутагенезе. Направленный мутагенез:
16. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ДНК фага М13.
17. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием плазмидной ДНК.
18. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ПЦР-амплификации.

19. Случайный мутагенез с использованием вырожденных олигонуклеотидных праймеров. Случайный мутагенез с использованием аналогов нуклеотидов. Образование дополнительных дисульфидных связей. Замена аспарагина на другие аминокислоты. Уменьшение числа свободных сульфгидрильных групп. Повышение ферментативной активности. Изменение потребности ферментов в металлических кофакторах. Изменение специфичности фермента. Повышение стабильности и специфичности ферментного белка. Библиотеки пептидов и эпитопов. Фаговый дисплей антител и белков. Белки-репортеры в гибридных белках. Гибридные токсины. Подходы к созданию новых ферментов. Субтилигаза в лигировании пептидов.
20. Медицинская биотехнология. Диагностика заболеваний. Методы ДНК-диагностики.
21. Молекулярная генетика человека. Генная терапия ex vivo и in vivo. Лекарственные препараты на основе “антисмысловых олигонуклеотидов”. Рибозимы как лекарственные средства. Замалчивание и нокаут генов. Редактирование и делетирование генов с помощью CRISP/Cas9 системы и рестриктаз с цинковыми пальцами.
22. Генотерапия. Способы доставки «лечебных генов» в клетки пациентов Достижения и перспективы генотерапии. Клонирование человека. Роль генетически модифицированных организмов при создании диагностических средств в медицине. Лекарственные препараты. Инсулин, гормон роста (соматотропин). Рекомбинантные вакцины.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Чхенкели, В.А. Биотехнология: учеб. пособие / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект Науки, 2014. - 335 с. - ISBN 978-5-906109-06-4	Фонд НТБ СамГТУ	6
2.	Дышлюк, Л.С. Введение в направление. Биотехнология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.С. Дышлюк, О.В. Кригер, И.С. Милентьева [и др.]. — Электрон. дан. — Кемерово : КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2014. — 157 с. ISBN 978-5-89289-810-2	ЭБС издательства «Лань»	ЭР
3.	Просеков, А.Ю. Современные методы исследования сырья и биотехнологической продукции [Электронный ресурс] : / А.Ю. Просеков, О.О. Бабич, С.А. Сухих. — Электрон. дан. — Кемерово : КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2012. — 115 с. ISBN 978-5-89289-724-2	ЭБС издательства «Лань»	ЭР

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Практические рекомендации хлебопекам и кондитерам [Текст] : 202 вопроса и ответа:пер.с англ. / С. Ковэн, Л. Янг. - СПб. : Профессия, 2008. - 238 с. : ил. - Парал.тит.л.англ. - **ISBN** 5-93913-099-2 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	**6**

2.	Биотехнология мяса и мясопродуктов [Текст] : курс лекций / И. А. Рогов [и др.]. - М. : ДеЛи Принт, 2009. - 294 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 290-293. - ISBN 978-5-94343-204-0 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	**5**
3	Клунова, С.М. Биотехнология: учеб. / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - М.: Академия, 2010. - 256 с. - ISBN 978-5-7695-6697-4	НТБ СамГТУ	5
4	Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии: учеб. пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. – М.: Прометей, 2013. – 262 с. – ISBN 978-5-7042-2445-7	ЭБС «Книгафонд»	ЭР
5	Технология солода и пива [Текст] : пер. 9-го нем. изд. / В. Кунце. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Профессия, 2009. - 1031 с. : ил., фот. - Библиогр.: с. 1009-1015. - Предм. указ.: с. 1019-1031. - **ISBN** 978-5-93913-162-9 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	**5**
6	Новое в пивоварении [Текст] : пер.с англ. / ред. Ч. Бэмфорт. - СПб. : Профессия, 2007. - 519 с. : схем., граф., диагр. - (Науч.основы и технологии). - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 510-516. - Парал.тит.л.англ. - ISBN 978-5-93913-157-5 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	**3**
7	Технологические расчеты при производстве кондитерских изделий [Текст] : учеб.пособие / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова. - СПб. : Издательство РАПП, 2011. - 240 с. : ил., табл. - Библиогр.: с.240 . - **ISBN** 978-5-91541-007-6 (в пер.)	Фонд НТБ СамГТУ	**6**

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ограниченного доступа

Российские

1. Электронная библиотека диссертаций РГБ (Просмотр полных текстов диссертаций возможен только с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ)
2. ВИНИТИ
3. КонсультантПлюс (правовые документы) - доступ с ПК в Медиацентре (ауд. 42)
4. Кодекс (официальные документы, ГОСТы и др.)
5. eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека)

Зарубежные

6. ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.
7. Scopus - база данных рефератов и цитирования

7.2.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» открытого доступа

8. РОСПАТЕНТ

Формы контроля освоения дисциплины

Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- доклады на практических занятиях;

- дискуссия на практических занятиях

Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения промежуточной аттестации приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.

Приложение 4

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет пищевых производств

Кафедра «Технология пищевых производств и парфюмерно-косметических продуктов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

текущего контроля и промежуточной аттестации

дисциплины: *Методологические основы исследований в биотехнологии*

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности): 19.04.01 Биотехнология

по уровню высшего образования: Магистратура

направленность (профиль) программы: Биотехнология функциональных продуктов питания и биологически активных веществ

Самара 2015

Паспорт
фонда оценочных средств

по дисциплине *Методологические основы исследований в биотехнологии*

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Предмет и задачи, содержание курса.	ОК-4	Зачет
2	Молекулярные основы биотехнологии	ОПК-5, ПК-1	Зачет
3	Методологические основы молекулярной биотехнологии	ОК-4, ОПК-5, ПК-1	Экзамен, курсовая работа

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)

1. Химический состав и структура НК. Азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды, номенклатура НК. Первичная структура НК. Вторичная структура ДНК. Свойства и формы двойной спирали. Третичная структура ДНК. Суперспирализация. Виды РНК. Вторичная структура РНК. Характеристика типов РНК и их функции.
2. Центральная догма молекулярной биологии. Направление переноса генетической информации в клетке. Генетический код. Свойства генетического кода.
3. Организация геномов. Размеры, структура и особенности организации геномов различных групп организмов (бактерий, архей, одноклеточных эукариот, беспозвоночных и позвоночных животных, растений). Корреляция сложности организации организма с размером генома, числом содержащихся в нем генов и количеством кодируемых уникальных белковых модулей.
4. Организация геномов прокариот. Структура оперона. Нуклеоид.
5. Структура хроматина. Структура нуклеосомы. Структура хроматина высших порядков. Организация хромосом различных организмов. Структура центромерных и теломерных областей. Искусственные хромосомы. Закономерности распределения генов по хромосомам. Количество не кодирующей белки ДНК у различных организмов.
6. Механизмы геномных перестроек, увеличения и уменьшения размеров геномов, роль мобильных генетических элементов в этих процессах. Семейства гомологичных генов. Ортологи и паралоги. псевдогены. Типы повторяющихся последовательностей и их встречаемость в геномах различных организмов. Различия в механизмах эволюции геномов про- и эукариот. Структура прерывистых генов у различных эукариот: размеры и число интронов и экзонов, взаимосвязь организации генов с различиями в механизме их экспрессии у растений и животных.
7. Репликация ДНК. Матричные процессы синтеза биополимеров, их стадии. Репликативный и репаративный синтез РНК. Механизм реакции полимеризации ДНК и его катализ. Экзонуклеазные активности ДНК-полимераз и их роль в обеспечении точности воспроизведения ДНК. ДНК-полимеразы про- и эукариот: размеры, субъединичный состав, ферментативные активности и участие в процессах репликации и репарации.
8. Другие ферменты в репликационной вилке. Роль вспомогательных белков (SSB, хеликаз, праймаз и лигаз) в синтезе ДНК. Полунепрерывный синтез и фрагменты Оказаки.
9. Регуляция инициации репликации у E. coИ. Структура участка старта репликации (OriC). Структурные переходы ДНК в районе старта репликации.Понятие о репликоне. Роль метилирования в регуляции репликации. Терминация репликации у бактерий. Репликоны у эукариот. Ori у дрожжей, ихструктурно-функциональная организация. Принципы контроля инициациирепликации ДНК у эукариот. Топологические проблемы, связанные с репликацией ДНК. Топоизомеразы I и II типов, механизм их действия. Теломераза, механизм репликации концов линейных хромосом.
10. Репарация и рекомбинация ДНК. Репарация повреждений ДНК. Прямая репарация тиминовых димеров и алкилированых оснований. Эксцизионная репарация (эксцизия нуклеотидов, оснований): используемые ферменты и их функции. Пострепликативная репарация. Роль метилирования в дискриминации цепей ДНК после репликации. Механизм действия комплекса MutLSH. Рекомбинационная репарация. Арест, реверсия и рестарт репликационной вилки. SOS-репарация.
11. Рекомбинация. Понятие об общей (гомологичной) и сайтспецифической рекомбинации. Сходство и различие молекулярных механизмов общей и сайтспецифической рекомбинации. Модель рекомбинации, предполагающей

двунитевой разрыв и репарацию разрыва. Роль рекомбинации в пострепликативной репарации. Структуры Холлидея в модели рекомбинации. Миграция ветви, гетеродуплексы, разрешение структур Холлидея (ферменты).

12. Транскрипция. Понятие о кодирующей и некодирующей (матричной) цепях. Единица транскрипции у про- и эукариот и ее структурные элементы. Транскрипция у прокариот. Особенности структуры РНК-полимеразы. Кор-фермент и холофермент. Промотор и механизм его распознавания. Альтернативные а-факторы. Стадии транскрипционного цикла. Rho-зависимая и независимая терминация транскрипции у прокариот. Регуляция транскрипции прокариот.
13. Транскрипция у эукариот. Структура РНК-полимераз I, II и III, функции основных субъединиц. Промоторы эукариот: размеры, положение, структура и механизм распознавания различными РНК-полимеразами. Промоторные элементы, контролирующие точку инициации и интенсивность транскрипции. Транскрипционные факторы. Последовательность сборки инициаторных комплексов на промоторах различных РНК-полимераз. Энхансеры, изоляторы и сайленсеры, локус-контролирующие элементы. Терминация транскриптов эукариотических РНК-полимераз I, II и III типов.
14. Процессинг РНК. Определение процессинга. Типы интронов и особенности механизмов их сплайсинга. Интроны группы I. Особенности структуры и механизмы сплайсинга. Аутосплайсинг. Реакция трансэтерификации. Рибозимы, их специфичность, механизм и эффективность катализа. Примеры рибозимов и катализируемых ими реакций (L-19 РНК, РНКаза Р, "головка молотка"). Рибопереключатели. Интроны группы II: структура и механизм сплайсинга. Мобильные интроны групп I и II: ферментативные активности и механизмы перемещения. Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Принципы определения границ интронов у разных организмов. Сплайсосома (размеры и состав). мяРНК и мяРНП-частицы. Роль комплементарных взаимодействий в протекании процесса сплайсинга. Связь сплайсинга с транспортом мРНК. Транс-сплайсинг, и альтернативный сплайсинг: механизмы, роль, распространение, примеры.
15. Модификация 5'- и 3-концов транскриптов. Ферменты и катализируемые ими реакции. Значение модификации концов транскриптов. Различный эффект полиаденилирования у прокариот и эукариот и его причины. Процессинг пре-тРНК: формирование 5'- и 3'-концов тРНК, сплайсинг, модификация оснований. Реакции и ферменты, катализирующие эти процессы.
16. Процессинг пре-рРНК у прокариот и эукариот. Метилирование и другие модификации рРНК в ядрышке; роль малых РНК в этих процессах. Транскрипция и процессинг рРНК
17. Трансляция и ее регуляция. Общая схема биосинтеза белков. Информационная РНК, ее структура и функциональные участки. Основные свойства генетического кода. Особенности кодового словаря; универсальный код и его варианты. Кодон и антикодон, принципы их взаимодействия. Принцип нестрогого соответствия (wobble-гипотеза). Транспортные РНК: первичная, вторичная и третичная структура, роль модифицированных нуклеотидов. Аминоацилирование тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы, их структура и механизм действия. Специфичность аминоацилирования, механизны ее контроля.
18. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Рибосомные РНК и белки, их виды и номенклатура. Роли РНК и белков в процессе трансляции. Функциональные участки рибосом: мРНК-связывающий участок, тРНК-связывающие А, Р и Е участки, факторсвязывающий участок. Инициация трансляции у прокариот. Инициирующие кодоны и сайт связывания рибосом на мРНК. Инициаторная тРНК и белковые факторы инициации. Инициация трансляции внутренних рамок считывания у полицистронных мРНК.

19. Инициация трансляции у эукариот. Особенности эукариотической мРНК.Кэп-структура и инициирующие кодоны, последовательность Козак. Механизм распознавания инициирующего кодона. Особенности инициаторной тРНК. Белковые факторы, взаимодействующие с рибосомой и с мРНК. Влияние на инициацию трансляции структур на 3'-конце мРНК.
20. Элонгация полипептидной цепи. Фактор элонгации 1 (EF-Tu или EF-1) и поступление аминоацил-тРНК в рибосому. Реакция транспептидации: механизм и катализ. Фактор элонгации 2 (EF-G или EF-2) и транслокация рибосомы.
21. Терминация трансляции: терминирующие кодоны, белковые факторы терминации (RF1, КЕ2, RF3), гидролиз пептидил-тРНК. Фактор RRF и диссоциация трансляционного комплекса.
22. Фолдинг, модификации и транспорт белков в клетке. Формирование нативной трехмерной структуры белков. Молекулярные шапероны семейств Hsp60 и Hsp70 у про- и эукариот. Рабочий цикл шаперонных комплексов GroELS и DnaKJ-GrpE. Деградация белков: АТФ-зависимые протеазы прокариот и 268-протеасома эукариот. Механизм распознавания аномальных белков. Система убиквитинилирования белков эукариот. Прионы.
23. Секреция белков у прокариот: Sec-аппарат и сигнальный пептид, системы секреции I-IV типов. Распределение белков по компартментам клетки эукариот. Котрансляционная транслокация белков в полость эндоплазматического ретикулума. SRP-частица и ее рецептор. Модификации белков в полости ЭР. Транспорт белков в митохондрии и хлоропласты, контроль локализации белков внутри этих органелл. Транспорт белков через ядерные поры.
24. Рекомбинантные молекулы. Понятие рекомбинантных молекул. Основные этапы клонирования. Методы выделения фрагментов для клонирования. Понятие вектора. Типы векторов. Методы введения рекомбинантных молекул в клетки. Требования к хозяину. Методы анализа рекомбинантных молекул.
25. Базы данных и программное обеспечение для анализа НК и белков.
26. Понятие прямой и комплементарной (кодирующей) цепи, обратная цепь. Обратная-комплементарная цепь. Открытые рамки считывания. Трансляция белков in silico, обратная трансляция. Основные базы данных. Генбанк. EMBL. Специальные базы данных. Скрининг и экстракция нужных фрагментов. Основные форматы сиквенсных файлов. Программы для анализа НК. Программы для интернета и ПС. Поиск гомологичных последовательностей. Выравнивание последовательностей. Множественные выравнивания. Филогенетические деревья.
27. Ферменты молекулярной биологии. Основные группы ферментов. Рестриктазы. Полимеразы. Обратная транскриптаза. Лигазы. Полинуклеотидкиназы. Терминальная трансфераза. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования. Нуклеазы в генной инженерии. Экзонуклеаза III E.coli. Экзонуклеаза фага . S1-нуклеаза. РНКаза А. ДНКазаI . Характеристика рестриктаз. Классификация рестриктаз. Номенклатура рестриктаз. Механизм действия рестриктаз. Построение рестрикционных карт. Использование интернет и ПК ресурсов для построения рестрикционных карт.
28. Амплификация нуклеиновых кислот. ПЦР. Амплификация РНК. Q бета репликаза. Транскрипция in vitro с участием фаговых полимераз. Свойства ДНК Линейная амплификация ДНК. Модель катящегося кольца. LAMP амплификация. Полимеразная цепная реакция. Принцип и основные стадии ПЦР. Ферменты ПЦР. Дизайн олигонуклеотидов. Требования к праймеру. Использование интернет и ПК ресурсов. Дизайнирование в ручную. Проверка структуры олигонуклеотидов. Дизайн олигонуклеотидов с испольванием компьютерных программ. In silico ПЦР. Оптимизация ПЦР. Виды ПЦР. ПЦР с использованием обратной транскрипции.

Вырожденные праймеры. ПЦР на большие расстояния. Клонирование амплифицированных фрагментов. ПЦР в реальном времени.

29. Синтез олигонуклеотидов и генов in vitro. Вектора и стратегии клонирования генов.
30. Понятие вектора и его емкости (общая характеристика). Конструирование рекомбинантных ДНК. Рестриктазно-лигазный метод. Коннекторный метод. Клонирование с использованием рекомбиназ и Еопоизомераз. Генетическая трансформация прокариот. Перенос ДНК в E. coli. Электропорация. Отбор, создание и скрининг библиотек. Библиотеки кДНК. Нормализованные и сабтракционные библиотеки. Векторы и векторные системы для клонирования крупных фрагментов ДНК. Создание репрезентативных библиотек. Векторы на основе бактериофагов. Космиды. Бактериальные искусственные хромосомы (BAC). Искусственные хромосомы на основе фага P1 (PAC), Дрожжевые искусственные хромосомы (YAC) и искусственные хромосомы животных (MAC). Отбор рекомбинантных молекул с помощью селективных маркеров и репортерных генов.
31. Скрининг библиотек. Скрининг с помощью гибридизации, скрининг с помощью антител, ПЦР скрининг.
32. Картирование и севенирование генома. Генетические карты на основе анализа групп сцепления. Генетические карты и базы данных. Физическое картирование. Физические карты разной плотности. Стратегии секвенирования геномов. STS-библиотеки. Прыжки по хромосоме. Линкинг и джампинг библиотеки. Составление полных контигов. Геномные сборки. Полные и скафолдные сборки.
33. Секвенирование ДНК. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК, Метод Маскама-Гилберта (химический), Метод Сэнгера (ферментативный), ПЦР-секвенирование. Пиросеквенирование. Основные платформы секвенаторов первого поколения. Форматы файлов и компьютерный анализ электрофореграмм. Автоматические секвенаторы второго поколения. Сравнение основных платформ. Секвенаторы третьего поколения. Практическое применение НП севенирования.
34. Современные нанотехнологии. Нуклеотидные и белковые микрочипы, микрофлюидика, лаборатории на чипах. Основные платформы микрочипов. Анализ данных. Кластерный анализ. Применение нанотехнологий.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Химический состав и структура НК. Азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды, номенклатура НК. Первичная структура НК. Вторичная структура
2. Клеточная инженерия растений. Тотипотентность клеток меристем. Каллюсные культуры. Клональное микроразмножение растений. Гаплоидные культуры. Гибридизация клеток растений. Изменение плоидности клеток.
3. Клеточная инженерия животных. Тератокарциномы. Эмбриональные и соматические стволовые клетки. Пересадка ядра. Клонирование животных. Химерные животные. Гибридомы.
4. Молекулярные маркеры, MAS
5. Понятие о генетической селекции. Маркер опосредованная селекция. Молекулярно-генетические маркеры. Геномная дактилоскопия. Маркеры на основе повторяющихся последовательностей. Генетические паспорта. Маркеры уникальных последовательстей. Единичные нуклеотидные замены (SNP). Применение молекулярных маркеров в маркер-опосредованной селекции.
6. Биотехнология микроорганзмов
7. Генная инженерия прокариот. Экспрессионные вектора. Хозяева с пониженной протеазной активностью. Экспрессия генов, клонированных в клетках прокариот. Оптимизация экспрессии и стабилизация гетерологичных белков. Практическое

применение генетически модифицированных бактерий. Генетически модифицированные бактерии на службе медицины. Использование генетически модифицированных бактерий для получения продуктов немедицинского назначения. Биодеградация токсических веществ с помощью генетически модифицированных бактерий. Биотопливо.

8. Генная инженерия дрожжей. Системы экспрессии Saccharomyces cerevisiae. Векторы для S. cerevisiae. Прямая экспрессия в S. cerevisiae. Двух гибридные системы. Секреция гетерологичных белков, синтезируемых S. cerevisiae. Другие дрожжевые системы экспрессии. Синтез поверхностного антигена вируса гепатита В. Синтез бычьего лизоцима С2.
9. Генная инженерия растений
10. Векторы, используемые для введения чужеродной ДНК в клетки растений. Введение рекомбинантного вектора в клетки модифицируемого организма. Получение ГМО.
11. Практическое применение трансгенных растений, Трансгенные растения, устойчивые к гербицидам. Трансгенные растения, устойчивые к насекомым-вредителям. Трансгенные растения, устойчивые к вирусам. Трансгенные растения, устойчивые к патогенным грибам и бактериям. Повышение устойчивости растений к стрессовым условиям. Трансгенные растения с измененными пищевыми качествами. Трансгенные растения «биореакторы»
12. Генная инженерия животных
13. Экспрессия чужеродных генов в культурах клеток насекомых. Система экспрессирующих векторов на основе бакуловирусов. Получение рекомбинантных бакуловирусов. Создание челночного вектора на основе бакуловирусов для E. coli и клеток насекомых. Выделение рекомбинантного белка из клеток насекомых с помощью аффинного связывания.
14. Вектора для экспрессии генов в клетках животных. Экспрессия чужеродных генов в культурах клеток млекопитающих.. Перспективы использования трансгенных животных. Трансгенные животные – «биореакторы». Трансгенные животные с улучшенными характеристиками. Трансгенные животные, устойчивые к заболеваниям. Создание животных – генетических моделей заболеваний человека.
15. Белковая инженерия.
16. Методы направленного получения мутаций. Получение делеций и вставок. Химический мутагенез. Сайт-специфический мутагенез с использованием Олигонуклеотидов. Полимеразная цепная реакция в направленном мутагенезе. Направленный мутагенез:
17. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ДНК фага М13.
18. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием плазмидной ДНК.
19. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ПЦР-амплификации.
20. Случайный мутагенез с использованием вырожденных олигонуклеотидных праймеров. Случайный мутагенез с использованием аналогов нуклеотидов. Образование дополнительных дисульфидных связей. Замена аспарагина на другие аминокислоты. Уменьшение числа свободных сульфгидрильных групп. Повышение ферментативной активности. Изменение потребности ферментов в металлических кофакторах. Изменение специфичности фермента. Повышение стабильности и специфичности ферментного белка. Библиотеки пептидов и эпитопов. Фаговый дисплей антител и белков. Белки-репортеры в гибридных белках. Гибридные токсины. Подходы к созданию новых ферментов. Субтилигаза в лигировании пептидов.
21. Медицинская биотехнология. Диагностика заболеваний. Методы ДНК-диагностики.
22. Молекулярная генетика человека. Генная терапия ex vivo и in vivo. Лекарственные препараты на основе “антисмысловых олигонуклеотидов”. Рибозимы как лекарственные средства. Замалчивание и нокаут генов. Редактирование и

делетирование генов с помощью CRISP/Cas9 системы и рестриктаз с цинковыми пальцами.

23. Генотерапия. Способы доставки «лечебных генов» в клетки пациентов Достижения и перспективы генотерапии. Клонирование человека. Роль генетически модифицированных организмов при создании диагностических средств в медицине. Лекарственные препараты. Инсулин, гормон роста (соматотропин). Рекомбинантные вакцины.

Контролируемые компетенции: ОК-4, ОПК-5, ПК-1

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (курсовая работа)

1. Современные нанотехнологии.
2. Секвенаторы ДНК новых поколений.
3. Геномная и эпигенетическая наследственность.
4. МиРНК и замалчивание генов.
5. Мобильные элементы и их роль в мутагенезе и регуляции экспрессии генов.
6. Эгоистичная С-ДНК.
7. Вироиды.
8. Прионы
9. Центральная догма молекулярной биологии.
10. Применение ПЦР в биотехнологии.
11. Технология молекулярных маркеров в криминалистике, биотехнологии и медицине.
12. Хранение и реализация генетической информации вирусов.

Контролируемые компетенции: ОК-4, ОПК-5, ПК-1

Разработчик З.Е. Мащенко

(подпись)

Протокол экспертизы соответствия уровня достижения студентом _____*(Ф.И.О.)*_____ запланированных результатов обучения по дисциплине _____ *Методологические основы исследований в биотехнологии*_____

Перечень компетенций по дисциплине	**Структурные элементы заданий по дисциплине**												
	Выполнение домашнего задания	Реферат	Расчетно-графические работы	Типовые расчеты	Подготовка и выступление с докладом	Написание эссе	Формирование отчета по лабораторным работам	Курсовой проект/работа	Вопросы 1	Вопрос 2	Вопрос 3	Вопрос 4	……
	Виды СРС, предусмотренные рабочей программой дисциплины								Вопросы к зачету (экзамену)				
ОК-4 способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X
ОПК-5 способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть «Интернет») для решения задач профессио-нальной деятельности	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X
ПК-1 готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X

Шкала оценивания:

Виды СРС оцениваются по своевременности и качеству выполнения (до 50 баллов). Ответы на вопросы, решения задач, приведенных в экзаменационном билете или при сдаче зачета или результаты тестирования (до 50 баллов) Оценка студента за промежуточную аттестацию по учебной дисциплине, проставляемая в ведомость и зачетную книжку, определяется по сумме баллов, набранной по приведенным оцениваемым элементам. Формирование оценки: от 80-100 баллов – «отлично»; от 65-80 баллов – «хорошо»; от 50-65 баллов – «удовлетворительно»

Преподаватель _____ «___» _____20__г.