Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Павлов Валентин Николаевич
Должность: ректор
Дата подписания: 10.01.2022 15:19:04
Уникальный программный ключ:
a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ee

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной работе
_____/И.Р.Рахматуллина/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ
по образовательной программе
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки кадров высшей квалификации:
06.06.01 Биологические науки

Профиль (направленность, специальность) подготовки:
03.02.03 – Микробиология

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа дисциплины «Генная инженерия» разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта к структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (аспирантура) по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, по научной специальности 03.02.03 Микробиология.

1. Цель и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Генная инженерия» является ознакомление аспирантов с современными методами и принципами генетической инженерии.

Задачами освоения дисциплины являются:

1) Дать представление об основных достижениях в области генетической инженерии.
2) Охарактеризовать основные методы инженерии генов и геномов живых организмов.
3) Проиллюстрировать методы на конкретных примерах.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Б1.В.ДВ.1 - *Дисциплина «Генная инженерия»* относится к разделу Вариативная часть – дисциплины направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена ОПОП ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, по научной специальности 03.02.03 Микробиология.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

– 5 зачетных единиц;
– 180 академических часов.

4. Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы:

- лекции;
- посещение клинико-анатомических конференций;
- разбор клинических случаев
- практические занятия;
- участие в научно-практических конференциях, симпозиумах.

5. Элементы, входящие в самостоятельную работу аспиранта:

- подготовка к семинарским и практическим занятиям;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- подготовка к сдаче кандидатского экзамена;
- работа с Интернет-ресурсами;
- работа с отечественной и зарубежной литературой.

5. Контроль успеваемости:

Формы контроля изучения дисциплины «Генная инженерия»: зачет.

II. КАРТА ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ
дисциплины «Генная инженерия»

Компетенция	Содержание компетенции (или ее части)	Результаты обучения	Виды занятий	Оценочные средства
Универсальные компетенции:				
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практиче-	Знать: основные методы научно-исследовательской деятельности в области молекулярной биологии и генной инженерии Уметь: выделять и систематизировать основные идеи, критически оценивать любую поступа-	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты

	ских задач, в том числе в междисциплинарных областях	ющую информацию, избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений, способностью генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области биологии и генетики, в том числе в междисциплинарных областях		
УК-2	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Знать цели и задачи комплексных научных исследований в области молекулярной биологии и генной инженерии, в том числе междисциплинарных Уметь: использовать имеющиеся знания в области генетики, истории и философии науки, составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты Владеть: систематическими знаниями по биологии; углубленными знаниями в области молекулярной биологии и генной инженерии, базовыми навыками проведения научных исследований по теме планируемой диссертационной работы	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знать: цели и задачи работы российских и международных исследовательских коллективов, осуществляющих научные исследования в области молекулярной биологии и генной инженерии Уметь: предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному плану, представлять полученные результаты в виде отчетов и публикаций Владеть: навыками работы в российских	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты

		и международных исследовательских коллективах по решению научных и научно-образовательных задач, осуществляющих научные исследования в области молекулярной биологии и генной инженерии		
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Знать: иностранный язык, историю и философию науки, электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки) в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии; Уметь: пользоваться электронно-библиотечными системами (электронные библиотеки) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии. Владеть: информацией о последних достижениях в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Знать: иностранный язык, историю и философию науки Уметь: осуществлять поиск и систематизировать научные данные в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии; Владеть: методами медико-биологической статистики и поисковой работы в электронно-информационных базах данных в области микробиологии, молекулярной биологии и генной инженерии	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты
Общепрофессиональные компетенции:				
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной обла-	Знать: иностранный язык, микробиология, медико-биологическая статистика, электронно-информационные ресурсы в науке, молекулярная биология, генная инженерия.	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты

	сти с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области молекулярной биологии и генной инженерии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Владеть: методологией медико-биологической статистики, использования электронно-информационных ресурсов в науке, молекулярной биологий и генной инженерии		
ОПК-2	готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования	Знать: историю, современное состояние и основные тенденции развития в области генной инженерии и молекулярной биологии, нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования, требования к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров Уметь: использовать знания в области молекулярной биологии и генной инженерии для преподавательской деятельности, использовать оптимальные методы преподавания, курировать и оценивать выполнение квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров Владеть: современными методами педагогической деятельности в высшей, методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи технологией проектирования образовательного процесса в системе высшего образования в области молекулярной биологии и генной инженерии	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты
Профессиональные компетенции:				
ПК-1	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междис-	Знать: схему проведения генно-инженерных работ и основные достижения в этой области. Уметь:	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты

	циплинарные, биологических систем различных уровней организации, процессов их жизнедеятельности и эволюции	интерпретировать данные литературы с учетом всех ограничений и особенностей использованных методов. Владеть: навыками планирования фундаментального исследования в области генной инженерии		
ПК-2	готовность использовать биологические, биоинженерные и биомедицинские технологии для биологической экспертизы и мониторинга, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	Знать: современное состояние фундаментальных исследований в области генной инженерии. Уметь: работать с оборудованием и лабораторными приборами. Владеть: навыками работы с оборудованием и приборами.	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты
ПК-3	готовность использовать биологические системы в хозяйственных и медицинских целях, экотехнологиях, охране и рациональном использовании природных ресурсов	Знать: схему проведения генно-инженерных работ и основные достижения в этой области. Уметь: интерпретировать данные литературы с учетом всех ограничений и особенностей использованных методов. Владеть: навыками работы и планирования фундаментального исследования в области генной инженерии	Лекции, практические занятия, СРО	Билеты

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия (всего)		40
В том числе:		
Лекции (Л)		10
Практические занятия (ПЗ)		30
Самостоятельная работа (всего)		138
Форма контроля: зачет		2
Общая трудоемкость	часы	180
	зачетные единицы	5

Содержание разделов дисциплины

№	Наименование разделов, дисциплин, тем	Всего часов	В том числе		
			лекции	прак. зан.	СРО
1	Общие принципы и методы генной инженерии	8	1		7

2	Векторная система грамотрицательной бактерии *Escherichia coli*	24	1	5	18
3	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках *Escherichia coli.*	16	1		15
4	Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках *Escherichia coli*	22	1	5	16
5	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода *Bacillus*	23	1	4	18
6	Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих	25	1	4	20
7	Трансгенные животные	30	2	6	22
8	Трансгенные растения	30	2	6	22
	Зачет	2			
	ВСЕГО	**180**	**10**	**30**	**138**

Тематический план лекций

№ п/п	Наименование тем	Название лекций и их основные вопросы	Цели лекций	Количество часов
1	Общие принципы и методы генной инженерии	Предмет и задачи генной инженерии. Развитие методов молекулярной генетики. Практическое использование научных достижений в области физико-химической биологии в биоиндустрии. Общая схема проведения генно-инженерных работ. Ферменты генетической инженерии. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*. Векторные молекулы ДНК. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК. Амплификация последовательностей ДНК *in vitro.*	Изучение цели и задач генной инженерии, практическое использование и применение генной инженерии.	1
2	Векторная система грамотрицательной бактерии *Escherichia coli*	Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки *E. coli.* Строение клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Сферопласты. Молекулярные векторы *E. coli.* Клонирующие плазмидные векторы. Молекулярные векторы на основе ДНК фага лямбда. Космиды. Искусственные бактериальные хромосомы. Фазмиды. Клонирующие векторы на основе нитевидных фагов. Фагмиды.	Изучение молекулярных векторов на основе ДНК *E. coli,* фага лямбда, фазмид, фагмид.	1
3	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клониро-	Эффект дозы гена при молекулярном клонировании. Влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии. Повы-	Изучение способов достижения повышенной продукции белков.	1

	ванными в клетках *Escherichia coli.*	шение эффективности трансляции матричных РНК Стабилизация чужеродных мРНК и белков в клетках *E. coli.*		
4	Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках *Escherichia coli*	Сравнительный анализ организации и реализации генетической информации у прокариот и эукариот. Клонирование ДНК-копий эукариотических матричных РНК и их экспрессия в клетках *E. coli.* Экспрессия в *E. coli* химико-ферментативно синтезированных ген-эквивалентов эукариотических полипептидов	Изучение клонированных эукариотических генов в клетках *E. coli.*	1
5	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода *Bacillus*	Введение молекул ДНК в клетки *Bacillus.* Строение клеточной стенки грамположительных бактерий. Молекулярные векторы *Bacillus.* Плазмидные интегративные векторы. Фаговые векторы. Экспрессия чужеродных генов в клетках *Bacillus.* Особенности строения и экспрессии генов грамположительных бактерий.	Изучение грамположительных бактерий рода *Bacillus* и векторы на их основе.	1
6	Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих	Введение молекул ДНК в клетки млекопитающих. Введение вирусных ДНК. Введение плазмид и фрагментов ДНК. Котрансформация. Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформации. Эписомные векторы генетической трансформации.	Изучение генетической трансформации клеток млекопитающих**.**	1
7	Трансгенные животные	Получение трансгенных животных. Клетки тератокарциномы мыши. Микроинъекция ооцитов. Эмбриональные стволовые клетки. Ретровирусы. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях.	Изучение способов получения трансгенных животных.	2
8	Трансгенные растения	Перенос генов в растения из бактерий рода *Agrobacterium*. Использование плазмид Ti *A. tumefaciens* для создания трансгенных растений. Получение трансгенных растений с помощью бинарной векторной системы *A. tumefaciens.*	Изучение способов получения трансгенных растений.	2
Всего				10

Тематический план практических занятий

№ п/п	Наименование тем	Содержание занятия	Целевые задачи	Количество часов
1	Векторная система грамотрицательной бактерии *Escherichia coli*	Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки *E. coli.* Строение клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Сферопласты. «Кальциевые» компетентные клетки. Электропорация. Упаковка ДНК фага лямбда в капсиды *in vitro.* Молекулярные век-	Изучение молекулярных векторов на основе ДНК *E. coli*, фага лямбда, фазмид, фагмид.	5

		торы *E. coli.* Клонирующие плазмидные векторы. Молекулярные векторы на основе ДНК фага лямбда. Космиды. Искусственные бактериальные хромосомы. Фазмиды. Клонирующие векторы на основе нитевидных фагов. Фагмиды. Векторные плазмиды, обеспечивающие прямой отбор гибридных ДНК. Векторы, обеспечивающие экспрессию чужеродных генов в клетках *E. coli.* Векторы *E. coli,* детерминирующие секрецию чужеродных белков.		
2	Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках *Escherichia coli*	Сравнительный анализ организации и реализации генетической информации у прокариот и эукариот. Экспрессия хромосомных эукариотических генов в клетках *E. coli.* Клонирование ДНК-копий эукариотических матричных РНК и их экспрессия в клетках *E. coli.* Экспрессия в *E. coli* химико-ферментативно синтезированных ген-эквивалентов эукариотических полипептидов.	Изучение клонированных эукариотических генов в клетках *E. coli.*	5
3	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода *Bacillus*	Введение молекул ДНК в клетки *Bacillus.* Строение клеточной стенки грамположительных бактерий. Трансформация компетентных клеток. Универсальные методы введения плазмид. Трансфекция. Молекулярные векторы *Bacillus.* Клонирующие векторы на основе плазмид стафилококков и стрептококков. Векторы на основе плазмид *Bacillus.* Векторные плазмиды, реплицирующиеся в *B. subtilis* и в *E. coli.* Векторная система секреции чужеродных белков из клеток *Bacillus.* Плазмидные интегративные векторы. Фаговые векторы. Экспрессия чужеродных генов в клетках *Bacillus.* Особенности строения и экспрессии генов грамположительных бактерий. Оптимизация экспрессии клонированных генов. Стабильность плазмид в клетках *B. subtilis.*	Изучение грамположительных бактерий рода *Bacillus* и векторы на их основе.	4
4	Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих	Введение молекул ДНК в клетки млекопитающих. Введение вирусных ДНК. Введение плазмид и фрагментов ДНК. Стабильность гибридных молекул ДНК в культивируемых клетках млекопитающих. Генетическая трансформация клеток млекопитающих. Генетическая трансформация мутантных линий. Котрансформация. Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформа-	Изучение генетической трансформации клеток млекопитающих.	4

		ции. Эписомные векторы генетической трансформации. Регулируемая экспрессия целевых генов		
5	Трансгенные животные	Получение трансгенных животных. Клетки тератокарциномы мыши. Микроинъекция ооцитов. Эмбриональные стволовые клетки. Ретровирусы. Экспрессия генов в трансгенных мышах. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях. Нокаутные мыши. Регулируемое включение-выключение генов in vivo. Биотехнологическое применение трансгенных животных.	Изучение методов получения трансгенных животных.	6
6	Трансгенные растения	Перенос генов в растения из бактерий рода *Agrobacterium*. Использование плазмид Ti *A. tumefaciens* для создания трансгенных растений. Получение трансгенных растений с помощью бинарной векторной системы *A. tumefaciens.* Экспрессия и наследование чужеродных генов, введенных в растения в составе Т-ДНК. Прямой метод введения трансгена в растения. Синтез в растениях чужеродных белков медицинского назначения. Терапевтические и диагностические антитела. Съедобные вакцины. Перенос генов в растения с помощью вирусов. Трансгенная система хлоропластов. Белковый сплайсинг в трансгенных растениях. Удаление маркерных генов из трансгенных растений. Трансгенные растения с новыми биотехнологическими свойствами. Трансгенные растения в сельском хозяйстве.	Изучение способов получения трансгенных растений.	6
Всего				30

Тематический план самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем	Название лекций и их основные вопросы	Цели лекций	Количество часов
1	Общие принципы и методы генной инженерии. Противовирусные вакцины.	Предмет и задачи генной инженерии. Развитие методов молекулярной генетики. Практическое использование научных достижений в области физико-химической биологии в биоиндустрии. Общая схема проведения генно-инженерных работ. Ферменты генетической инженерии. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*. Векторные молекулы ДНК. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Расшифровка нуклеотидной последо-	Изучение цели и задач генной инженерии, практическое использование и пременение генной инженерии.	7

		вательности фрагментов ДНК. Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*. Цельновирионные вакцины. Вакцины на основе вирусных антигенов. Генно-инженерные поливалентные живые вакцины. ДНК-вакцины. Вакцины против вируса иммунодефицита человека.		
2	Векторная система грамотрицательной бактерии *Escherichia coli.* Векторные системы грамотрицательных бактерий, не относящихся к роду *Escherichia*	Плазмиды широкого круга хозяев. Молекулярные векторы на основе плазмид группы несовместимости IncQ. Молекулярные векторы на основе плазмид группы несовместимости IncP. Использование векторов широкого круга хозяев для молекулярно-генетических исследований грамотрицательных бактерий. Бифункциональные (челночные) векторные плазмиды. Клонирующие плазмидные векторы. Молекулярные векторы на основе ДНК фага лямбда. Космиды. Искусственные бактериальные хромосомы. Фазмиды. Клонирующие векторы на основе нитевидных фагов. Фагмиды.	Изучение молекулярных векторов на основе ДНК *E. coli*, фага лямбда, фазмид, фагмид.	18
3	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках *Escherichia coli.*	Бактерии рода *Streptococcus* Бактерии рода *Streptomyces.* Коринеформные бактерии. Некоторые проблемы, возникающие при синтезе в бактериях эукариотических белков. Эффект дозы гена при молекулярном клонировании. Влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии. Повышение эффективности трансляции матричных РНК Стабилизация чужеродных мРНК и белков в клетках *E. coli.*	Изучение способов достижения повышенной продукции белков.	15
4	Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках *Escherichia coli*	Сравнительный анализ организации и реализации генетической информации у прокариот и эукариот. Клонирование ДНК-копий эукариотических матричных РНК и их экспрессия в клетках *E. coli.* Экспрессия в *E. coli* химико-ферментативно синтезированных ген-эквивалентов эукариотических полипептидов	Изучение клонированных эукариотических генов в клетках *E. coli.*	16
5	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода *Bacillus.* Генно-инженерные системы грамположительных бактерий, не относящихся к роду *Bacillus*	Введение молекул ДНК в клетки *Bacillus.* Строение клеточной стенки грамположительных бактерий. Молекулярные векторы *Bacillus.* Плазмидные интегративные векторы. Фаговые векторы. Экспрессия чужеродных генов в клетках *Bacillus.* Особенности строения и экспрессии генов грамположительных бактерий.	Изучение грамположительных бактерий рода *Bacillus* и векторы на их основе.	18
6	Генетическая инже-	Введение молекул ДНК в клетки мле-	Изучение генети-	20

	нерия культивируемых клеток млекопитающих	копитающих. Введение вирусных ДНК. Введение плазмид и фрагментов ДНК. Котрансформация. Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформации. Эписомные векторы генетической трансформации.	ческой трансформации клеток млекопитающих.	
7	Трансгенные животные	Получение трансгенных животных. Клетки тератокарциномы мыши. Микроинъекция ооцитов. Эмбриональные стволовые клетки. Ретровирусы. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях.	Изучение способов получения трансгенных животных.	22
8	Трансгенные растения	Перенос генов в растения из бактерий рода *Agrobacterium*. Использование плазмид Ti *A. tumefaciens* для создания трансгенных растений. Получение трансгенных растений с помощью бинарной векторной системы *A. tumefaciens.*	Изучение способов получения трансгенных растений.	22
Всего				138

IV. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- Зачет (по билетам). Билеты в приложении ФОС.

V. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЮ УСПЕВАЕМОСТИ

Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине «Генная инженерия»:

1. Предмет и задачи генной инженерии. Развитие методов молекулярной генетики. Практическое использование научных достижений в области физико-химической биологии в биоиндустрии.
2. Общая схема проведения генно-инженерных работ. Ферменты генетической инженерии. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*.
3. Векторные молекулы ДНК. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК. Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*.
4. Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки *E. coli.* Строение клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Сферопласты. «Кальциевые» компетентные клетки. Электропорация. Упаковка ДНК фага лямбда в капсиды *in vitro.*
5. Молекулярные векторы *E. coli.* Клонирующие плазмидные векторы. Молекулярные векторы на основе ДНК фага лямбда. Космиды. Искусственные бактериальные хромосомы. Фазмиды. Клонирующие векторы на основе нитевидных фагов. Фагмиды. Векторные плазмиды, обеспечивающие прямой отбор гибридных ДНК. Векторы, обеспечивающие экспрессию чужеродных генов в клетках *E. coli.* Векторы *E. coli,* детерминирующие секрецию чужеродных белков.
6. Эффект дозы гена при молекулярном клонировании. Влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии. Повышение эффективности трансляции матричных РНК. Стабилизация чужеродных мРНК и белков в клетках *E. coli.*
7. Организация и реализации генетической информации у прокариот и эукариот. Экспрессия хромосомных эукариотических генов в клетках *E. coli.* Клонирование ДНК-копий эукариотических матричных РНК и их экспрессия в клетках *E. coli.* Экспрессия в *E. coli* химико-ферментативно синтезированных ген-эквивалентов эукариотических полипептидов
8. Введение молекул ДНК в клетки *Bacillus.* Строение клеточной стенки грамположительных бактерий. Трансформация компетентных клеток. Универсальные методы введения плазмид. Трансфекция. Молекулярные векторы *Bacillus.*

9. Клонирующие векторы на основе плазмид стафилококков и стрептококков. Векторы на основе плазмид *Bacillus.* Векторные плазмиды, реплицирующиеся в *B. subtilis* и в *E. coli.* Векторная система секреции чужеродных белков из клеток *Bacillus.* Плазмидные интегративные векторы. Фаговые векторы.

10. Экспрессия чужеродных генов в клетках *Bacillus.* Особенности строения и экспрессии генов грамположительных бактерий. Оптимизация экспрессии клонированных генов. Стабильность плазмид в клетках *B. subtilis.*

11. Введение молекул ДНК в клетки млекопитающих. Введение вирусных ДНК. Введение плазмид и фрагментов ДНК. Стабильность гибридных молекул ДНК в культивируемых клетках млекопитающих. Генетическая трансформация клеток млекопитающих**.** Генетическая трансформация мутантных линий**.** Котрансформация. Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформации. Эписомные векторы генетической трансформации. Регулируемая экспрессия целевых генов

12. Получение трансгенных животных. Клетки тератокарциномы мыши. Микроинъекция ооцитов. Эмбриональные стволовые клетки. Ретровирусы. Экспрессия генов в трансгенных мышах. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях. Нокаутные мыши. Регулируемое включение-выключение генов in vivo. Биотехнологическое применение трансгенных животных.

13. Перенос генов в растения из бактерий рода *Agrobacterium*. Использование плазмид Ti *A. tumefaciens* для создания трансгенных растений. Получение трансгенных растений с помощью бинарной векторной системы *A. tumefaciens.* Экспрессия и наследование чужеродных генов, введенных в растения в составе Т-ДНК.

14. Прямой метод введения трансгена в растения. Синтез в растениях чужеродных белков медицинского назначения. Терапевтические и диагностические антитела. Съедобные вакцины. Перенос генов в растения с помощью вирусов. Трансгенная система хлоропластов. Белковый сплайсинг в трансгенных растениях. Удаление маркерных генов из трансгенных растений. Трансгенные растения с новыми биотехнологическими свойствами. Трансгенные растения в сельском хозяйстве

15. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК, и примеры их использования в биотехнологии.

VI. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Критерии оценки зачета:

- **оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, если он показывает знания учебного материала. При этом обучающийся логично и последовательно излагает материал, дает развернутые и полные ответы на дополнительные вопросы в пределах зачетных.
- **оценка «не зачтено»** выставляется при условии, если обучающийся владеет отрывочными знаниями материала, дает неполные или (и) неправильные ответы на дополнительные вопросы в пределах зачетных.

VII. МАТРИЦА ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Компетенция	Содержание компетенции	Реализация
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	+
УК-2	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	+
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно	+
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	+

УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	+
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	+
ОПК-2	готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования	+
ПК-1	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, биологических систем различных уровней организации, процессов их жизнедеятельности и эволюции	+
ПК-2	готовность использовать биологические, биоинженерные и биомедицинские технологии для биологической экспертизы и мониторинга, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды	+
ПК-3	готовность использовать биологические системы в хозяйственных и медицинских целях, экотехнологиях, охране и рациональном использовании природных ресурсов	+

VIII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература:

1. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. «Сибирское университетское издательство» Новосибирск. 2008. 514 С.
2. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. СПб.: СПбГТУ, 1999. 521 с.
3. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. В 2-х томах. Том 1. Генная и белковая инженерия. «Наука» Москва. 2004. 530 С.
4. Рыбальский Н.Г., Скуратовская О.Д. Белковая инженерия. М. 1990.
5. Генная инженерия растений. Лабораторное руководство. Под ред. Джейпера Дж. «Мир» Москва, 1991. 408 С.
6. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. М. «Академия», 2005.

Дополнительная литература:

1. Кучек Н.В. Генетическая инженерия высших растений. Киев. Наукова думка. 1997.
2. Чемерис А.В., Ахунов Э.Д., Вахитов В.А. Секвенирование ДНК. М.: Наука, 1999.- 429с.
3. Молекулярная биология. Структура и биосинтез нуклеиновых кислот // Под ред. А.С. Спирина. М.: Высш. шк. 1990. 352 с.
4. Патрушев Л.И. Биосинтез белка в искусственных генетических системах // Проблема белка. М.: Наука, 1995. Т.1 Химическое строение белка. С. 354–478.
5. Георгиев Г.П. Гены высших организмов и их экспрессия. М.: Наука, 1989. 254 с.
6. Елинов Н. П. Основы биотехнологии. СПб. Наука. 1995.
7. Бейли Дж.Э., Оллис Д.Ф. Основы биохимической инженерии, ч. II. М. Мир. 1989.
8. Биотехнология. Принципы и применение. М. Мир. 1988.
9. Березин И.В., Клесов А. Инженерная энзимология. М. Высшая школа. 1987.
10. Катаева Н.В., Бутенко Р. Клональное микроразмножение растений.М. Наука. 1983.

Базы данных и информационно-справочные системы

1. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО «Институт управления здравоохранением». - URL: http://www.studmedlib.ru. Доступ по логину и паролю.
2. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: http://e.lanbook.com /. Доступ к полным текстам после регистрации из сети БГМУ.
3. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО «Ай Пи Эр Медиа. – URL: http://iprbookshop.ru /. Доступ к полным текстам после регистрации из сети БГМУ.

4. **Букап** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО «Букап». – URL: http://www.books-up.ru /. Удаленный доступ после регистрации.
5. **eLIBRARY.RU** [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Яз. рус., англ.
6. **Электронная учебная библиотека** [Электронный ресурс]: полнотекстовая база данных / ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. - URL: Доступ к полным текстам по логину и паролю.
7. **Scopus** [Электронный ресурс]: реферативная база данных / Elsevier BV. — URL: http://www.scopus.com . - Яз. англ. Удаленный доступ после регистрации из сети БГМУ.
8. **Web of Science** [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. - URL: http://webofknowledge.com. - Яз. англ. Удаленный доступ после регистрации из сети БГМУ.
9. **LWW Proprietary Collection Emerging Market** – w/o Perpetual Access [Электронный ресурс]: [полнотекстовая база данных] / Wolters Kluwer. – URL: http://ovidsp.ovid.com. - Яз. англ. Удаленный доступ по логину и паролю.
10. **LWW Medical Book Collection 2011**[Электронный ресурс]: [полнотекстовая база данных] / Wolters Kluwer. – URL: http://ovidsp.ovid.com . - Яз. англ. Удаленный доступ по логину и паролю.
11. **Президентская библиотека**: электронная национальная библиотека [Электронный ресурс]: сайт / ФГБУ Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина. – СПб., 2007 – URL:https://www.prlib.ru/. Доступ к полным текстам в информационном зале научной библиотеки БГМУ.
12. **Национальная электронная библиотека** (НЭБ) [Электронный ресурс]: объединенный электронный каталог фондов российских библиотек: сайт. – URL: http://нэб.рф. Доступ к полным текстам в информационном зале научной библиотеки БГМУ.
13. **Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: справочно-правовая система: база данных / ЗАО «Консультант Плюс». Доступ к полным текстам в информационном зале научной библиотеки БГМУ.
14. **Polpred.com Обзор СМИ** [Электронный ресурс]: сайт. – URL: http://polpred.com. Доступ открыт со всех компьютеров библиотеки и внутренней сети БГМУ.

Лицензионно-программное обеспечение

1. Операционная система Microsoft Windows Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcadenicEdition Enterprase
2. Пакет офисных программ Microsoft Office Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcadenicEdition Enterprase
3. Антивирус Касперского – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License антивирус Касперского
4. Антивирус Dr.Web – система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов Dr.Web Desktop Security Suite
5. Система дистанционного обучения для Учебного портала Русский Moodle 3KL