

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

« 29 » мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.11 ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ БАКТЕРИЙ

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Микробиология

Программа подготовки академическая


Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2020


Рабочая программа дисциплины «Генетическая инженерия бактерий» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Программу составил:

Э.В. Карасёва, профессор, к.б.н., доцент 


Рабочая программа дисциплины «Генетическая инженерия бактерий» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биохимии

протокол № 12 от 15 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Худокормов А.А. 

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биохимии

протокол № 12 от 15 мая 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Худокормов А.А. 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета

протокол № 7 «26» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В. 

Рецензенты:

Волкова С.А. доцент кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», канд. биол. наук

С.Б. Криворотов, профессор кафедры биологии и экологии растений КубГУ, доктор биологических наук, профессор

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины "Генетическая инженерия бактерий" является формирование у студентов общепрофессиональных, а также профессиональных компетенции в производственной, мониторинговой и исследовательской деятельности, а также анализ фундаментальных знаний, направленных на расширение представлений об основных методах и возможностях генетической инженерии на примере прокариот.

Для высокопрофессиональной подготовки выпускника курс «Генетическая инженерия бактерий» важен для углубленного понимания студентами-биологами принципов организации и функционирования микробной клетки. Генетическая инженерия бактерий тесно связана с молекулярной биологией, физиологией и биохимией микроорганизмов.

Важность связи генетической организации микробной клетки и её функций, необходимость понимания основных принципов и путей, а также точек практического применения определяет актуальность изучения дисциплины в рамках данной бакалаврской программы.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачи освоения дисциплины – сформировать у студентов:

– сформировать у студентов:

базовое мышление, обеспечивающее представления об особенностях структурно-функциональной организации геномов про- и эукариот, фагов;

способность понимать принципы основных методов молекулярного клонирования;

способность использовать генетические методы конструирования штаммов бактерий с заданными свойствами.

– развивать у студентов умения использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы для выполнения биологических работ;

– показать перспективы применения генетических методов в различных областях жизнедеятельности человека (промышленность, сельское хозяйство, научные исследования и т. д.);

– развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина "Генетическая инженерия бактерий" относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Курс "Генетическая инженерия бактерий" важен для студентов-микробиологов, специализирующихся в области биотехнологии и общей микробиологии. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в проблемах общей микробиологии, биохимии, физиологии микроорганизмов. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии и биотехнологии, а также навыки работы с электронными средствами информации. Изучению дисциплины "Генетическая инженерия бактерий" предшествуют такие дисциплины, как "Биохимия", "Молекулярная биология", "Генетика и селекция", "Микробиология", которые изучаются, в том числе, в рамках направления 06.03.01 «Биология». Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) и крайне важны в осуществлении практической деятельности бакалавра биологии (микробиологии).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины, приведен в таблице

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	разнообразие способов организации геномов в живом мире; структуру и консервативные элементы генома прокариот; роль биоразнообразия прокариот и горизонтального переноса генов для устойчивости биосферы; основы и принципы создания трансгенных организмов на примере прокариот	идентифицировать целевые гены, в том числе способы их выявления через фенотип; использовать векторы для целевой модификации генома; использовать полученные знания в научно-исследовательской и профессиональной деятельности; выбирать требующийся тип эндонуклеаз рестрикции	основами и методами генной инженерии и нанобиотехнологий; ферментативным инструментарием молекулярной биологии для работы с нуклеиновым и кислотами; принципами использования фагов в генной инженерии
2.	ОПК-10	способностью применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы,	молекулярные механизмы генетических процессов микроорганизмов, связанных с поведением последних в естественных условиях; структуру геномов прокариот; структуру и	применять принципы молекулярного клонирования, в том числе, при работе с биологическими агентами экологической биотехнологии; использовать полученные знания в научно-исследовательской	навыками выделения хромосомной и плазмидной ДНК бактерий; навыками генетического конструирования; терминологическим аппаратом генетической

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы	функции плазмид; принципы создания рекомбинантных штаммов микроорганизмов в с заданными свойствами, метагеномные технологии	и профессиональной деятельности, связанной с экологической биотехнологией; оценивать молекулярно-генетическими методами способность микробиома окружающей среды к самоочистке экосистемы	инженерии бактерий
3	ПК-1	способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	основы работы молекулярно-генетического оборудования; технические подходы при выполнении методик молекулярного клонирования; режимы работы термоциклера и другого молекулярно-генетического оборудования	работать с молекулярно-генетическим инструментарием; осуществлять выбор емкости вектора, другие количественные параметры молекулярно-генетических процессов; создавать штаммы-продуценты белковых продуктов	методами использования плазмид и транспозонов для создания новых векторов; способами внесения гена в векторную молекулу; методами создания библиотек генов

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		5	
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):	54	54	-
Занятия лекционного типа	18	18	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	36	36	-
Лабораторные занятия	-	-	-
	-	-	-

Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	-
Самостоятельная работа, в том числе:			
Курсовая работа	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	14	14	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	9,8	9,8	-
			-
Подготовка к текущему контролю	26	26	-
Контроль:			
Подготовка к экзамену	-	-	-
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	58,2	58,2
	зач. ед.	3	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Генетическая инженерия - достижения, проблемы, перспективы	3	6	-	8	
2	Структурно - функциональная организация геномов	3	6	-	8	
3	Основные этапы создания рекомбинантных молекул	3	6	-	8	
4	Ферменты, используемые в генетическом конструировании	3	6	-	8	
5	Векторы в генетическом конструировании	3	6	-	8	
6	Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте	3	6	-	9,8	
Итого по дисциплине:		18	36	-	49,8	

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела(темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4

1.	Раздел 1 Генетическая инженерия достижения, проблемы, перспективы.	– Генетическая инженерия. Определение понятия. Основные задачи. Генетическая инженерия. Достижения и перспективы. История создания первой рекомбинантной ДНК. Работы П. Берга с сотрудниками. Биологическая безопасность и генная инженерия.	Устный опрос
2.	Раздел 2 Структурно-функциональная организация геномов.	– Организация бактериального генома. Особенности расположения генов на бактериальной хромосоме. Особенности транскрипции и трансляции у прокариот. ДНК-полисомные комплексы. Структура бактериального оперона. Регуляторные и структурные гены. IS – элементы и транспозоны. Определение понятия. Структура. Использование в генетическом конструировании. Плазмиды. Определение понятия. Особенности организации плазмидной ДНК. Плазмиды. Распределение по функциям. Использование в генетическом конструировании. Бактериофаги. Умеренные фаги, профаги. Использование в генетическом конструировании. Геном эукариот. Особенности организации. Отличия от бактериального генома. Структурные гены эукариот: внутренняя организация. Экзоны. Интроны. Механизм сплайсинга РНК эукариот.	Устный опрос, Коллоквиум
3.	Раздел 3 Основные этапы создания рекомбинантных молекул.	– Принципы создания рекомбинантных молекул. Методические подходы. Основные методы получения генов для клонирования. Выделение генов фракционированием хромосомной ДНК и их идентификация. Синтез генов с помощью обратной транскриптазы. Преимущества и недостатки. Химико-ферментативный синтез генов. Принципы создания рекомбинантных штаммов.	Устный опрос
4.	Раздел 4 Ферменты, используемые в генетическом конструировании.	– Основные ферменты, используемые при конструировании рекомбинантных молекул. Эндонуклеазы рестрикции. Номенклатура. Получение. Биологическое значение. Эндонуклеазы рестрикции 2 класса, их использование в генетическом конструировании. Нуклеазы, используемые в генетическом конструировании для модификации концов ДНК. Щелочная фосфатаза и полинуклеотидкиназа. Источники получения. Функции. Применение для целей генетического конструирования. Терминальная дезоксирибонуклеотидилтрансфераза. Функции, механизм действия. Использование в генетическом конструировании.	Устный опрос
5.	Раздел 4 Ферменты, используемые в генетическом конструировании.	– ДНК-полимераза - 1 и фрагмент Кленова, структура и функции. Использование в генетическом конструировании. РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза). Структура и механизм действия. ДНК-лигаза. Структура и функции в клетке. Использование в генетическом конструировании. ДНК-	Устный опрос

		лигазы кишечной палочки и фага T4. Механизм функционирования.	
6.	Раздел 5 Векторные молекулы генетическом конструировании	– Этапы создания рекомбинантных штаммов. Основные методы лигирования ДНК. Сшивание по «липким» и «тупым» концам. Основные методы лигирования ДНК. Коннекторный метод и метод линкеров. Векторная молекула ДНК. Определение понятия. Основные требования, предъявляемые к вектору. Принципы конструирования векторной молекулы ДНК. Плазмида РВР 322. Векторы на основе плазмидной ДНК. Преимущества R-плазмид как векторов.	Устный опрос
7.	Раздел 5 Векторные молекулы генетическом конструировании	– Векторы на основе фаговой ДНК. Преимущества и недостатки. Векторы внедрения и векторы замещения. Использование транспозонов при создании векторов. Создание векторов на основе фагов. Лямбда-фаг. Фазмиды и космиды. Принципы создания и применение. Векторы клонирования. Основные требования. Понятие о емкости вектора. Векторы экспрессии. Основные требования к вектору экспрессии.	Устный опрос
8.	Раздел 6 Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.	– Конструирование рекомбинантных ДНК, обеспечивающих экспрессию клонированных генов. Нуклеотидные последовательности ДНК, обеспечивающие транскрипцию и трансляцию клонированных генов. Промоторы, используемые в конструировании рекомбинантных ДНК. Их назначение и классификация. Преимущества и недостатки различных типов промоторов. Видовая специфичность РНК-полимераз. Требования к промотору. Способы конструирования рекомбинантных ДНК, обеспечивающие эффективную трансляцию клонированных генов. Последовательность Шайн-Делгарно и ее роль в обеспечении трансляции. Способы введения рекомбинантных ДНК в клетку-реципиент. Трансформация. Трансфекция. Трансформация клеток-реципиентов. Повышение компетентности клеток при введении рекомбинантной ДНК. Особенности экспрессии генов чужеродных короткоцепочечных полипептидов в бактериях.	Устный опрос
9.	Раздел 6 Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.	– Создание рекомбинантных продуцентов инсулина (проинсулина) человека на основе <i>Escherichiacoli</i> . Создание микробных штаммов - продуцентов интерферонов человека, практическое значение. Схема конструирования продуцента альфа-интерферона на основе <i>Escherichiacoli</i> . Роль клетки-хозяина в регулировании экспрессии рекомбинантных ДНК. Микроорганизмы, используемые для клонирования чужеродных генов. Внутриклеточные протеиназы бактерий. Их значение для клетки-хозяина и влияние на	Устный опрос

	уровень экспрессии чужеродных генов. Использование техники рекомбинантных ДНК для хранения чужеродной генетической информации. Принципы создания банков генов (клонотек). Система Криспер защиты бактерий от фагов. Перспективы использования для коррекции геномов.	
--	---	--

2.3.2 Практические занятия (семинары).

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Раздел 1 – Генетическая инженерия - достижения, проблемы, перспективы. Раздел 2 – Структурно-функциональная организация геномов. Раздел 3 – Основные этапы создания рекомбинантных молекул. Раздел 4 – Ферменты, используемые в генетическом	<i>Занятие 1.</i> История возникновения методов генной инженерии Работы Берга с сотрудниками . Становление генной инженерии как науки.	Коллоквиум №1
2		<i>Занятие 2.</i> Знакомство с характером работы в молекулярно-генетической лаборатории. Задачи и цели. Требования к биобезопасности.	Коллоквиум №2
3		<i>Занятие 3.</i> Основные достижения генной инженерии. Возможности трансформации клеток микроорганизмов, растений, животных	Коллоквиум №3
4		<i>Занятие 4.</i> Организация генома прокариот . Расположение генов на бактериальной хромосоме. IS-элементы и транспозоны.	Коллоквиум №4
5		<i>Занятие 5.</i> Организация генома эукариот, множественные и уникальные гены. Особенности регуляции транскрипции в геномах про- и эукариот.	Коллоквиум №5
6		<i>Занятие 6.</i> Экзон-интронная организация генов эукариот. Системы сплайсинга. Организация оперонов у бактерий. ДНК- полисомные комплексы	Коллоквиум №6
7		<i>Занятие 7.</i> Основные принципы создания рекомбинантных молекул. Методы получения генов для клонирования. Выделение генов из хромосомной ДНК, их фракционирование и идентификация (блоттинг-гибридизация, иммунологические методы и др.).	Коллоквиум №7
8		<i>Занятие 8.</i> Синтез генов для клонирования с помощью обратной транскриптазы и химико-ферментативный синтез.	Коллоквиум №8
9		<i>Занятие 9.</i> Полимеразная цепная реакция. Знакомство с методами выделения ДНК, принципом работы амплификаторов ДНК и горизонтальным электрофорезом продуктов ПЦР в агарозном геле.	Коллоквиум №9
10		<i>Занятие 10.</i> Ферменты, используемые в генетическом конструировании: Эндонуклеазы рестрикции, ДНК- лигазы, нуклеазы для модификации концов ДНК.	Коллоквиум №10

11		<i>Занятие 11.</i> ДНК-полимераза I. Фрагмент Клёнова, обратная транскриптаза, нуклеотидилтрансфераза, полинуклеотидкиназа и др. Структура и основные функции ферментов, применение в различных видах клонирования	Коллоквиум №11
12		<i>Занятие 12.</i> ДНК-лигазы. Структура и функции в клетке. Использование в генетическом конструировании. ДНК-лигазы кишечной палочки и фага Т4. Механизм функционирования.	Коллоквиум №12
13		<i>Занятие 13.</i> Структура фагового генома. Плазмиды. Структура и функции. Принципы создания векторных молекул ДНК.	Коллоквиум №13
14	Раздел 5 – Векторные молекулы в генетическом конструировании	<i>Занятие 14.</i> Фаги и плазмиды как основа для создания векторных молекул ДНК. IS-элементы и транспозоны. Col- и R-плазмиды.	Коллоквиум №14
15		<i>Занятие 15.</i> Требования к векторам обязательные и желательные. Понятие о емкости вектора. Фазмиды и космиды.	Коллоквиум №15
16	Раздел 6 – Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.	<i>Занятие 16.</i> Векторы экспрессии и векторы клонирования. Создание генетических конструкций для синтеза белков человека в бактериальной клетке 2. Выбор промоторов, необходимость введения последовательности Шайн-Делгарно для обеспечения эффективности транскрипции и трансляции.	Коллоквиум №16
17		<i>Занятие 17.</i> Трансформация клетки-реципиента. Компетентность клеток-реципиентов. Отбор клеток, несущих рекомбинантные ДНК.	Коллоквиум №17
18	Обзор пройденного материала и проведение зачета	Обзор пройденного материала и проведение зачета	Коллоквиум

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
	Подготовка к устному опросу, коллоквиуму, написанию реферата, семинару	СТО 4.2-07-2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Переиздание. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с. Методические указания по организации самостоятельной

	работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии. протокол № 21 «_26_» июня 2017 г
--	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) могут предоставляться в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению курса "Генетическая инженерия бактерий" используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки к практическим работам в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале, а также с помощью докладов и коллоквиумов.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Генетическая инженерия - достижения, проблемы, перспективы.

Генетическая инженерия. Определение понятия. Основные задачи. Генетическая инженерия. Достижения и перспективы. Биологическая безопасность и генная инженерия. История создания первой рекомбинантной ДНК. Работы П. Берга с сотрудниками.

Тема 2: Структурно-функциональная организация геномов.

Организация бактериального генома. Особенности расположения генов на бактериальной хромосоме. Особенности транскрипции и трансляции у прокариот. ДНК-полисомные комплексы. Структура бактериального оперона. Регуляторные и структурные гены.

IS – элементы и транспозоны. Определение понятия. Структура. Использование в генетическом конструировании. Плазмиды. Определение понятия. Особенности организации плазмидной ДНК. Распределение по функциям. Использование в генетическом конструировании. Бактериофаги. Умеренные фаги, профилаги. Использование

в генетическом конструировании. Геном эукариот. Особенности организации. Отличия от бактериального генома. Структурные гены эукариот: внутренняя организация. Экзоны. Интроны. Механизм сплайсинга РНК эукариот.

Тема 3: Основные этапы создания рекомбинантных молекул.

Принципы создания рекомбинантных молекул. Методические подходы. Основные методы получения генов для клонирования. Выделение генов фракционированием хромосомной ДНК и их идентификация. Синтез генов с помощью обратной транскриптазы. Преимущества и недостатки. Химико-ферментативный синтез генов. Принципы создания рекомбинантных штаммов.

Тема 4: Ферменты, используемые в генетическом конструировании.

Основные ферменты, используемые при конструировании рекомбинантных молекул. Эндонуклеазы рестрикции. Номенклатура. Получение. Биологическое значение. Эндонуклеазы рестрикции 2 класса, их использование в генетическом конструировании. Нуклеазы, используемые в генетическом конструировании для модификации концов ДНК. Щелочная фосфатаза и полинуклеотидкиназа. Источники получения. Функции. Применение для целей генетического конструирования. Терминальная дезоксирибонуклеотидилтрансфераза. Функции, механизм действия. Использование в генетическом конструировании. ДНК-полимераза - 1 и фрагмент Кленова, структура и функции. Использование в генетическом конструировании. РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза). Структура и механизм действия. ДНК-лигаза. Структура и функции в клетке. Использование в генетическом конструировании. ДНК-лигазы кишечной палочки и фага Т4. Механизм функционирования.

Тема 5: Векторные молекулы в генетическом конструировании.

Этапы создания рекомбинантных штаммов. Основные методы лигирования ДНК. Сшивание по «липким» и «тупым» концам. Основные методы лигирования ДНК. Коннекторный метод и метод линкеров. Векторная молекула ДНК. Определение понятия. Основные требования, предъявляемые к вектору. Принципы конструирования векторной молекулы ДНК. Плазмида РВР 322. Векторы на основе плазмидной ДНК. Преимущества R- плазмид как векторов. Векторы на основе фаговой ДНК. Преимущества и недостатки. Векторы внедрения и векторы замещения. Использование транспозонов при создании векторов.

Создание векторов на основе фагов. Лямбда-фаг. Фазмиды и космиды. Принципы создания и применение. Векторы клонирования. Основные требования. Понятие о емкости вектора. Векторы экспрессии. Основные требования к вектору экспрессии.

Тема 6: Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.

Конструирование рекомбинантных ДНК, обеспечивающих экспрессию клонированных генов. Нуклеотидные последовательности ДНК, обеспечивающие транскрипцию и трансляцию клонированных генов. Промоторы, используемые в конструировании рекомбинантных ДНК. Их назначение и классификация. Преимущества и недостатки различных типов промоторов. Видовая специфичность РНК-полимераз. Требования к промотору. Способы конструирования рекомбинантных ДНК, обеспечивающие эффективную трансляцию клонированных генов. Последовательность Шайн-Делгарно и ее роль в обеспечении трансляции. Способы введения рекомбинантных ДНК в клетку-реципиент. Трансформация. Трансфекция. Трансформация клеток-реципиентов. Повышение компетентности клеток при введении рекомбинантной ДНК. Особенности экспрессии генов чужеродных короткоцепочечных полипептидов в бактериях. Создание рекомбинантных продуцентов инсулина (проинсулина) человека на основе *Escherichia coli*. Создание микробных штаммов - продуцентов интерферонов человека, практическое значение. Схема конструирования продуцента альфа-интерферона на основе *Escherichia coli*. Роль клетки-хозяина в регулировании экспрессии рекомбинантных ДНК. Микроорганизмы, используемые для клонирования чужеродных генов. Внутриклеточные протеиназы бактерий. Их значение для клетки-хозяина и влияние на уровень экспрессии

чужеродных генов. Использование техники рекомбинантных ДНК для хранения чужеродной генетической информации. Принципы создания банков генов (клонотек). Система Криспер защиты бактерий от фагов. Перспективы использования для коррекции геномов.

Критерии оценки: – оценка «отлично» выставляется студенту, если им дан правильный и полный ответ на предложенный вопрос, продемонстрированы знания фактического материала, умение анализировать и синтезировать материал, формулировать аргументированные выводы; – оценка «хорошо» выставляется студенту, если им дан в целом правильный ответ, но в ответе имеются отдельные недочеты или незначительные ошибки; – оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если им показан недостаточный уровень знаний по предложенному вопросу; – оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует при ответе полное отсутствие знания материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Вопросы к коллоквиумам

Коллоквиум 1. История возникновения методов генной инженерии и становление генной инженерии как науки.

Вопросы для письменного ответа:

Генетическая инженерия. Понятия. Задачи. История создания первой рекомбинантной ДНК. Работы П. Берга с сотрудниками.

Коллоквиум 2. Работа в молекулярно-генетической лаборатории в области генетической инженерии бактерий. Требования к биобезопасности.

Вопросы для письменного ответа:

Международная регламентация обращения с генетически модифицированными микроорганизмами. Понятие биологической безопасности. Биологическая безопасность в генной инженерии.

Коллоквиум 3. Достижения генной инженерии.

Вопросы для письменного ответа:

Основные достижения и перспективы генной инженерии.

Возможности трансформации клеток микроорганизмов, растений, животных.

Коллоквиум 4. Организация генома прокариот, расположение генов на бактериальной хромосоме, структура бактериального оперона.

Вопросы для письменного ответа:

Организация бактериального генома. Особенности расположения генов на бактериальной хромосоме. Особенности транскрипции и трансляции у прокариот. ДНК-полисомные комплексы. Структура бактериального оперона. Регуляторные и структурные гены.

Коллоквиум 5. Мобильные генетические элементы в геноме бактерий, плазмиды и фаги.

Вопросы для письменного ответа:

IS – элементы и транспозоны. Определение понятия. Структура. Использование в генетическом конструировании. Плазмиды. Определение понятия. Особенности организации плазмидной ДНК. Распределение по функциям. Использование в генетическом конструировании. Бактериофаги. Умеренные фаги, профаги. Использование в генетическом конструировании.

Коллоквиум 6. Экзон-интронная организация генов эукариот. Системы сплайсинга. Организация оперонов.

Вопросы для письменного ответа:

Геном эукариот. Особенности организации. Отличия от бактериального генома. Структурные гены эукариот: внутренняя организация. Экзоны. Интроны. Механизм сплайсинга РНК эукариот.

Коллоквиум 7. Основные принципы создания рекомбинантных молекул.

Вопросы для письменного ответа:

Методы получения генов для клонирования. Выделение генов из хромосомной ДНК, их фракционирование и идентификация (блоттинг-гибридизация, иммунологические методы и др.).

Коллоквиум 8. Получение генов синтезом *de novo*.

Вопросы для письменного ответа:

Синтез генов для клонирования с помощью обратной транскриптазы/
Химико-ферментативный синтез генов.

Коллоквиум 9. Полимеразная цепная реакция.

Вопросы для письменного ответа:

Методы выделения ДНК для ПЦР. Принцип работы амплификаторов ДНК. Горизонтальный электрофорез продуктов ПЦР в агарозном геле.

Коллоквиум 10. Ферменты, используемые в генетическом конструировании: разнообразие, эндонуклеазы рестрикции.

Вопросы для письменного ответа:

Основные ферменты, используемые при конструировании рекомбинантных молекул. Эндонуклеазы рестрикции. Номенклатура. Получение. Биологическое значение. Эндонуклеазы рестрикции 2 класса, их использование в генетическом конструировании. Нуклеазы, используемые в генетическом конструировании для модификации концов ДНК. Щелочная фосфатаза и полинуклеотидкиназа. Источники получения. Функции. Применение для целей генетического конструирования. Терминальная дезоксирибонуклеотидилтрансфераза. Функции, механизм действия. Использование в генетическом конструировании.

Коллоквиум 11. ДНК-полимеразы в генетической инженерии.

Вопросы для письменного ответа:

ДНК-полимераза I. Фрагмент Клёнова, обратная транскриптаза, нуклеотидилтрансфераза, полинуклеотидкиназа и др. Структура и основные функции ферментов, применение в различных видах клонирования.

Коллоквиум 12. ДНК-лигазы.

Вопросы для письменного ответа:

ДНК-лигазы – структура и функции в клетке. Использование в генетическом конструировании. ДНК-лигазы кишечной палочки и фага T4. Механизм функционирования.

Коллоквиум 13. Векторные молекулы.

Вопросы для письменного ответа:

Векторная молекула ДНК. Определение понятия. Основные требования, предъявляемые к вектору. Структура фагового генома. Плазмиды. Структура и функции. Принципы создания векторных молекул ДНК.

Коллоквиум 14. Векторы в генетической инженерии.

Вопросы для письменного ответа:

Фаги и плазмиды как основа для создания векторных молекул ДНК. Векторы на основе фаговой ДНК. Преимущества и недостатки. Векторы внедрения и векторы замещения.

IS-элементы и транспозоны. Col- и R-плазмиды.

Коллоквиум 15. Векторные молекулы.

Вопросы для письменного ответа:

Требования к векторам обязательные и желательные. Понятие о емкости вектора. Фазмиды и космиды.

Коллоквиум 16. Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.

Вопросы для письменного ответа:

Векторы экспрессии и векторы клонирования. Создание генетических конструкций для синтеза белков человека в бактериальной клетке. Выбор промоторов, необходимость введения последовательности Шайн-Делгарно для обеспечения эффективности транскрипции и трансляции.

Коллоквиум 17. Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.

Вопросы для письменного ответа:

Трансформация клетки-реципиента. Компетентность клеток-реципиентов. Отбор клеток, несущих рекомбинантные ДНК. Внутриклеточные протеиназы бактерий. Их значение для клетки-хозяина и влияние на уровень экспрессии чужеродных генов. Использование техники рекомбинантных ДНК для хранения чужеродной генетической информации.

Критерии оценки коллоквиума:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять практические задания умеет свободно логически, аргументированно, четко и сжато излагать ответы на вопросы с использованием научной терминологии;

- оценка «хорошо» выставляется, если студент продемонстрировал хорошие систематические знания материала, ответы содержат некоторую неточность или не отличаются полнотой изложения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент дает неполные ответы на вопросы, допускает неточности в формулировках;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не подготовился, не ответил на вопросы или ответил неправильно; показал слабые знания и допустил грубые ошибки

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Список вопросов к зачету

1. Генетическая инженерия. Определение понятия. Основные задачи.
2. Генетическая инженерия. Достижения и перспективы.
3. История создания первой рекомбинантной ДНК. Работы П. Берга с сотрудниками.
4. Биологическая безопасность и генная инженерия.
5. Организация бактериального генома. Особенности расположения генов на бактериальной хромосоме.
6. Особенности транскрипции и трансляции у прокариот. ДНК-полисомные комплексы.
7. Структура бактериального оперона. Регуляторные и структурные гены.
8. IS – элементы и транспозоны. Определение понятия. Структура. Использование в генетическом конструировании.
9. Плазмиды. Определение понятия. Особенности организации плазмидной ДНК
10. Плазмиды. Распределение по функциям. Использование в генетическом конструировании.
11. Бактериофаги. Умеренные фаги, профаги. Использование в генетическом конструировании.
12. Геном эукариот. Особенности организации. Отличия от бактериального генома.
13. Структурные гены эукариот: внутренняя организация. Экзоны. Интроны.
14. Механизм сплайсинга РНК эукариот.
15. Принципы создания рекомбинантных молекул. Методические подходы.
16. Основные методы получения генов для клонирования.
17. Выделение генов фракционированием хромосомной ДНК и их идентификация.
18. Синтез генов с помощью обратной транскриптазы. Преимущества и недостатки.
19. Химико-ферментативный синтез генов.
20. Принципы создания рекомбинантных штаммов.
21. Основные ферменты, используемые при конструировании рекомбинантных молекул.
22. Эндонуклеазы рестрикции. Номенклатура. Получение. Биологическое значение.
23. Эндонуклеазы рестрикции 2 класса, их использование в генетическом конструировании.
24. Нуклеазы, используемые в генетическом конструировании для модификации концов ДНК.

25. Щелочная фосфатаза и полинуклеотидкиназа. Источники получения. Функции. Применение для целей генетического конструирования.
26. Терминальная дезоксирибонуклеотидилтрансфераза. Функции, механизм действия. Использование в генетическом конструировании.
27. ДНК-полимераза - 1 и фрагмент Кленова, структура и функции. Использование в генетическом конструировании.
28. РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза). Структура и механизм действия.
29. ДНК-лигаза. Структура и функции в клетке. Использование в генетическом конструировании.
30. ДНК-лигазы кишечной палочки и фага Т4. Механизм функционирования.
31. Этапы создания рекомбинантных штаммов.
32. Основные методы лигирования ДНК. Сшивание по «липким» и «тупым» концам.
33. Основные методы лигирования ДНК. Коннекторный метод и метод линкеров.
34. Векторная молекула ДНК. Определение понятия. Основные требования, предъявляемые к вектору.
35. Принципы конструирования векторной молекулы ДНК. Плаزمид РВR 322.
36. Векторы на основе плазмидной ДНК. Преимущества R- плазмид как векторов.
37. Векторы на основе фаговой ДНК. Преимущества и недостатки. Векторы внедрения и векторы замещения.
38. Использование транспозонов при создании векторов.
39. Создание векторов на основе фагов. Лямбда-фаг.
40. Фазмиды и космиды. Принципы создания и применение.
41. Векторы клонирования. Основные требования. Понятие о емкости вектора.
42. Векторы экспрессии. Основные требования к вектору экспрессии.
43. Конструирование рекомбинантных ДНК, обеспечивающих экспрессию клонированных генов. Нуклеотидные последовательности ДНК, обеспечивающие транскрипцию и трансляцию клонированных генов.
44. Промоторы, используемые в конструировании рекомбинантных ДНК. Их назначение и классификация. Преимущества и недостатки различных типов промоторов.
45. Видовая специфичность РНК-полимераз. Требования к промотору.
46. Способы конструирования рекомбинантных ДНК, обеспечивающие эффективную трансляцию клонированных генов.
47. Последовательность Шайн-Делгарно и ее роль в обеспечении трансляции .
48. Способы введения рекомбинантных ДНК в клетку-реципиент. Трансформация. Трансфекция.
49. Трансформация клеток-реципиентов. Повышение компетентности клеток при введении рекомбинантной ДНК.
50. Особенности экспрессии генов чужеродных короткоцепочечных полипептидов в бактериях.
51. Создание рекомбинантных продуцентов инсулина (проинсулина) человека на основе *Escherichia coli*.
52. Создание микробных штаммов - продуцентов интерферонов человека, практическое значение.
53. Схема конструирования продуцента альфа-интерферона на основе *Escherichia coli*.
54. Роль клетки-хозяина в регулировании экспрессии рекомбинантных ДНК. Микроорганизмы, используемые для клонирования чужеродных генов.
55. Внутриклеточные протеиназы бактерий. Их значение для клетки-хозяина и влияние на уровень экспрессии чужеродных генов.
56. Использование техники рекомбинантных ДНК для хранения чужеродной генетической информации. Принципы создания банков генов (клонотек).

57. Система Криспер защиты бактерий от фагов. Перспективы использования для коррекции геномов.

Критерии оценки

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе недостаточное знание материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. - Изд. 4-ое, стереот. 3-му. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2010. - 514 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-379-01064-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527 (29.03.2017).

2. Шмид Р. Наглядная **биотехнология** и генетическая инженерия Taschenatlas der biotechnologie und gentechnik : [учебное пособие] / Р. Шмид ; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред. Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 324 с.

3. Нетрусов, Александр Иванович. Микробиология [Текст] : учебник для студентов вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва : Академия, 2012. - 379 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Педагогическое образование) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 375. - ISBN 9785769584114 : 566.50.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Давыдова, О.К. Генетика бактерий в вопросах и ответах / О.К. Давыдова ; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. - 178 с. : табл., схемы, ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1252-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364817> (23.01.2017).
2. Емцев, Всеволод Тихонович. Микробиология [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 445 с. : ил. - (Бакалавр. Углубленный курс). - Библиогр.: с. 427. - ISBN 9785991630191 : 596.42.
3. Кузнецов, Александр Евгеньевич. Научные основы экобиотехнологии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова. - М. : Мир, 2006. - 503 с. : ил. - Библиогр. : с. 488-489. - ISBN 5030037659 : 245 р.
4. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - М. : Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2445-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486> (29.03.2017).

5.3. Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения
1	Микробиология	6	1944-2016	чз
2	Вестник МГУ. Серия: Биология	4	1956-1983, 1987-2016	Чз
4	Клиническая и лабораторная диагностика	12	2001-2016	Чз
5	Микология и фитопатология	6	2001-2016	Чз
6	Микробиологический журнал	6	1987-2016	Чз
7	Молекулярная биология	6	1978-2016	Чз
8	Биотехнология	6	1996-2016	Чз
9	Известия РАН Серия: Биологическая	6	1936, 1944-2013	ч/з
10	Прикладная биохимия и микробиология	6	1968-2016	Чз
11	Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ		1970–2013	зал РЖ

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. www.kubsu.ru - официальный сайт Кубанского государственного университета;
2. <http://www.biorosinfo.ru/> - официальный сайт общества биотехнологов России имени Ю.А. Овчинникова
3. <http://www.cbio.ru/> - интернет-журнал "Коммерческая биотехнология";

4. <http://www.genetika.ru/journal/> - официальный сайт журнала "Биотехнология";
5. <http://www.ibp-ran.ru/main.php> - официальный сайт института биологического приборостроения с опытным производством РАН;
6. <http://www.genetika.ru/> - официальный сайт ФГУП Государственный научно-исследовательского института генетики и селекции промышленных микроорганизмов
7. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
8. Электронная библиотечная система издательства "Лань" <http://e.lanbook.com>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекция:

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.

План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

Практические (семинарские) занятия

В процессе подготовки к практическому занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических (семинарских) занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании семинарского занятия следует повторить выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение семинара следует делать пометки. Более того, в

случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения
- ознакомиться с оборудованием занятия
- выполнить задания в соответствии с ходом работы
- письменно оформить выполненную работу
- подвести итог и сделать структурированные выводы

Самостоятельная работа:

Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; сформированность общеучебных умений; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями. План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы.

Подготовка к зачету:

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче зачет весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к зачету студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах. Зачет проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые

компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

Подготовка презентаций:

- знакомиться с темой, целью и задачами
- составить план презентации согласно освоенному теоретическому материалу
- произвести поиск в лекционном материале, основной и дополнительной литературе фактического материала по теме
- произвести поиск иллюстративного материала в сети "интернет"
- составить презентацию при помощи специализированного ПО
- составить доклад по иллюстративному материалу презентации
- отрепетировать презентацию перед сдачей

Коллоквиумы:

- ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума
- изучить лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- написать ответ на предложенный вопрос
- объем письменного ответа от 3 до 4 страниц, время выполнения до 90 минут

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

- Консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении семинаров.
- Группировка информационных потоков и обмен информацией посредством мессенджеров.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

№ п/п	№ договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
1.	№73–АЭФ/223-Ф3/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510	Microsoft Windows 8, 10
2.	№73–АЭФ/223-Ф3/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510	Microsoft Office Professional Plus
3.	Дог. №344/145 от 28.06.2018	Предоставление неисключительных имущественных прав на использование программного обеспечения «Антиплагиат» на один год
4.	Контракт №74-АЭФ/44-	Бессрочная лицензия на 25 пользователей: StatSoft Statistica

ФЗ/2017 от 05.12.2017	Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English Сетевая версия (Concurrent User)
-----------------------	---

8.3 Перечень информационных справочных систем:

- «Консультант Плюс»,
- «Гарант».

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитории 412, 419, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Практические занятия	Аудитория 412 – лаборатория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 410, (кабинет)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 412, 419.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 437, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Зал библиотеки КубГУ оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

