

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по учебной
работе, качеству образования –
первого проректора



Хагуров Т.А.

"28" марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01 БИОБЕЗОПАСНОСТЬ В МИКРОБИОЛОГИИ И
БИОТЕХНОЛОГИИ

Специальность 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Специализация Микробиология и биотехнология

Форма обучения очная

Квалификация специалист

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины "Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии" составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Программу составил(и):

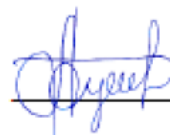
А.А. Самков, доцент, к.б.н.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии,

протокол № 7 «21» марта 2025 г.

Заведующий кафедрой Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,

протокол № 7 «28» марта 2025 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Кустов С.Ю., ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», заведующий кафедрой зоологии, д-р биол. наук, профессор

Кремнёва О.Ю., зав. лабораторией фитосанитарного мониторинга, приборного и технического обеспечения ФГБНУ ФНЦ ВНИИБЗР, ведущий научн. сотр., канд. биол. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии" является формирование у студентов профессиональной компетенции в производственной, учебной и исследовательской деятельности, а также анализ фундаментальных знаний, направленных на расширение представлений о разнообразии патогенных микробиологических агентов, их роли в различных неблагоприятных процессах и явлениях, их использовании в биотехнологических процессах, способах недопущения их попадания во внешнюю среду. Главная цель курса - получение, накопление и усвоение знаний в сфере биологической безопасности и биологических рисков, как основы для практического обеспечения биологической безопасности, формирование чувства ответственности микробиолога за производимые им действия перед законом, человечеством и окружающей средой.

Биобезопасность – система научно-обоснованных мероприятий, направленных на предотвращение или снижение до безопасного уровня потенциально неблагоприятных воздействий использования биологических агентов – в первую очередь, бактерий и вирусов, их фрагментов и метаболитов, а также генно-инженерной деятельности и генно-инженерных (трансгенных) микроорганизмов на здоровье человека и окружающую среду.

Курс "Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии" дает основы правового знания специалисту-микробиологу и призван сформировать его деятельность и научное мировоззрение в соответствии с существующими нормами. Обсуждаются вопросы и пути их решения, направленные на разрешение нестандартных ситуаций, требующих нормативно-правового вмешательства, экспертизы или контроля, как в микробиологической практике (клиническая микробиология и т.д.), так и в области биотехнологии (генная инженерия, интродукция биологического агента).

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины: сформировать у студентов: базовое мышление, обеспечивающее связь выполняемой деятельности в области микробиологии и биотехнологии с существующими методическими приемами и подходами оценки потенциальной опасности и рисков использования новых технологий в данной области, а также связь с нормативно-правовой базой в РФ и других стран в области регулирования и контроля за получением и использованием микробиологических агентов, в том числе ГМО; способность понимать значение теоретических основ предвидения (прогнозирования) возможных последствий реализации профессиональных мероприятий с использованием тех или иных методов и возникающих результатов научно-практической деятельности в области микробиологии и биотехнологии; способность планировать, организовывать и реализовывать мероприятия по рациональному природопользованию с использованием практических навыков, методик, процедур и оборудования для безопасного выполнения работ с биологическими агентами различных групп патогенности; – развивать у студентов умения использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения биологических работ; развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина "Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии" относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Курс "Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии" особенно важен для студентов-биологов, 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 "Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии" предшествуют такие дисциплины, как "Генетика и селекция",

"Микробиология", "Общая вирусология". Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы и крайне важны в осуществлении практической деятельности.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен творчески использовать в научно-исследовательской деятельности знание фундаментальных разделов биологических и экологических дисциплин.	
ИПК-1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	знает фундаментальные и теоретические понятия обеспечения биобезопасности при выполнении деятельности в области микробиологии.
	умеет определять класс опасности биологического агента, группу патогенности, безопасно выполнять лабораторные манипуляции с патогенными биологическими агентами для осуществления экологического проектирования.
	владеет навыками проектирования биобезопасной работы с патогенным микробиологическим агентом.
ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	знает закономерности экологических процессов и документацию, регламентирующую обращение с патогенными биологическими агентами в микробиологической лаборатории, при подготовки научных проектов и научно-технических отчетов.
	умеет организовывать мероприятия с учетом требований биобезопасности для составления научных проектов.
	владеет методами выявления уязвимых мест, способных вызвать заражения персонала и окружающей среды патогенным биологическим агентом, и методами восстановления биобезопасности объектов для подготовки научно-технических отчетов.
ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	знает основные пути взаимодействия вирусных объектов друг с другом и со средой обитания
	умеет использовать вирусологические методы оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и с природной средой
	владеет навыками оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и со средой обитания
ИПК-1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	знает основные пути вирусологической оценки состояния окружающей среды
	умеет использовать вирусологические методы для оценки состояния природной среды
	владеет навыками работы на лабораторном оборудовании для оценки состояния природной среды
ПК-2 Способен использовать в профессиональной образовательной деятельности систематизированные теоретические и практические знания биологических и экологических наук	
ИПК-2.1 Свободно владеет современной научной биологической и экологической терминологией и умеет использовать естественнонаучные знания в профессиональной деятельности.	знает подходы оценки состояния природной среды с точки зрения биобезопасности
	умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии патогенов
	владеет навыками организации лабораторного исследования
ИПК-2.2 Владеет традиционными и современными методами преподавания биологии и экологии, знает методическое обеспечение образовательного процесса по биологии и экологии.	знает закономерности трансформации потоков генетической информации от РНКового периода зарождения жизни до современного этапа.
	умеет применять молекулярно-генетические методы для анализа эволюции генов и геномов.
	владеет методами анализа кривых плавления.

ИПК-2.3 Обладает навыками поиска и анализа научной биологической и экологической информации с использованием современных информационных технологий.	знает принципы каталогизации о описания генетических характеристик свойств живых объектов.
	умеет систематизировать генетические карты для создания отчетов.
	владеет способностью использовать текстовые редакторы для оперирования генетическим кодом.
ПК-4 Способен применять на производстве современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, планировать и проводить мероприятия по лабораторным исследованиям, оценке состояния, охране природной среды и восстановлению биоресурсов.	
ИПК-4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.	знает принципы работы основных систем и функций у вирусов: морфологию, строение, метаболизм зараженных биологических объектов
	умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии вирусов
	владеет навыками организации лабораторного исследования
ИПК-4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	знает принципы оценки взаимосвязи физиологического состояния вирусов с факторами окружающей среды
	умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты
	владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в области оценки взаимосвязи состояния вирусов с факторами внешней среды
ИПК-4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов.	знает принципы постановки эксперимента для вирусологической оценки состояния природной среды
	умеет использовать микробиологические методы для вирусологической оценки состояния природной среды
	владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		5 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего):		
занятия лекционного типа	16	16
лабораторные занятия		
практические занятия	18	18
семинарские занятия		
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	35	35
Реферат/эссе (подготовка)	10	10
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)	10	10

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			5 семестр (часы)
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		10	10
Подготовка к текущему контролю		5	5
Контроль:			
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	37,3	37,3
	зач. ед.	3	3

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (4 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Понятие биологической безопасности. История биобезопасности. Биотерроризм.	9	2	–	2	5
2.	Основные международные нормы биобезопасности. Основные нормативно-правовые акты РФ в области биобезопасности и деятельности по обращению с микробиологическими объектами.	9	2	–	2	5
3.	Биологические агенты в микробиологии как объекты биобезопасности. Гены, бактерии, вирусы, прионы. Токсины и иные метаболиты.	9	2	–	2	5
4.	Биологическая безопасность биотехнологических производств.	11	2	–	4	5
5.	Биобезопасность бактериологических и клинико-диагностических лабораторий.	9	2	–	2	5
6.	Оборудование, материалы и спецсредства для безопасного выполнения работ с патогенными биологическими агентами.	9	2	–	2	5
7.	Методы безопасного выполнения работ с патогенными биологическими агентами.	7	2	–	2	3
8.	Перспективные угрозы биобезопасности со стороны новых технологий. Омиксные технологии и прямое генетическое редактирование.	6	2	–	2	2
ИТОГО по разделам дисциплины			16		18	35
Контроль самостоятельной работы (КСР)		3				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Подготовка к экзамену		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		108				

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Понятие биологической безопасности. История биобезопасности. Биотерроризм.	Понятие биобезопасности. Сущность аспектов biosafety и biosecurity. Химические, биологические загрязнители и принцип пороговости. История развития представлений о взаимосвязи патогенного биологического агента и развития заболеваний человека, животных и биоповреждений предметов. Роль работ ученых-микробиологов в развитии представлений о биобезопасности. Биологический терроризм и меры противодействия. История использования патогенных биологических агентов человеком.	У
2.	Основные международные нормы биобезопасности. Основные нормативно-правовые акты РФ в области биобезопасности и деятельности по обращению с микробиологическими объектами.	Действующая в России система групп патогенности согласно действующим нормативным документам (СП 1.3.3118-13 и СП 1.3.2322-08). Действующая классификация патогенов по классам патогенности ВОЗ. Международные нормативно-правовые акты по биобезопасности: Азиломарская конференция, Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии. Глобальное значение соблюдения норм и правил обращения с объектами биобезопасности. Международные правила перевозки биологических агентов. Центральный объект биологической безопасности – биологический фактор.	У
3.	Биологические агенты в микробиологии как объекты биобезопасности. Гены, бактерии, вирусы, прионы. Токсины и иные метаболиты.	Разнообразие патогенных биологических агентов. Яды биологического происхождения. Вирусы как биологический агент. Биологическая опасность генномодифицированных микроорганизмов, а также генов и их частей. Патогенные биологические агенты (культуры клеток и тканей растений и животных, бактерии, грибы и вирусы, прионы, гены, токсины, антигены и метаболиты) как источник биологической опасности. Векторы переноса генетической информации как источник биологических рисков. Горизонтальный перенос генов. Неклеточные (нежизнеспособные) продукты микробиологических производств как биологический фактор. Ферменты, антибиотики и др. Влияние ненормированного использования антибиотиков на распространение генов устойчивости. Генетический риск и биобезопасность при получении и использовании ГМО, в том числе, микроорганизмов. Риск, обусловленный возможностью горизонтального переноса маркерных генов устойчивости к антибиотикам.	У
4.	Биологическая безопасность биотехнологических производств.	Биологическая безопасность биотехнологических производств. Общая схема типового биотехнологического производства. Классы опасности используемых в биотехнологии биологических агентов. Основные источники эмиссии биологического фактора на биотехнологических производствах. Понятие ПДК биологического агента в воздухе рабочей зоны и в окружающей среде. Принципы оценки. Оценка потенциальной аллергенности микробиологической продукции и используемого биологического агента. Основные нормы и правила, регламентирующие деятельность микробиологических лабораторий и производств.	У

5.	Биобезопасность бактериологических и клинико-диагностических лабораторий.	Биобезопасность бактериологических и клинико-диагностических лабораторий. Уровни биобезопасности лабораторных помещений по системе ВОЗ. Документооборот лаборатории, осуществляющей обращение с патогенными биологическими агентами. Базовые лаборатории - уровень биологической безопасности 1 и 2 по классификации ВОЗ. Принципы планировки помещений, потоки сред, материалов. Основные правила выполнения работ. используемое оборудование для обеспечения безопасности. Изолированные лаборатории - уровень биологической безопасности 3 и 4 по классификации ВОЗ. Принципы планировки помещений, потоки сред, материалов. Отличия от предыдущего уровня. Основные правила выполнения работ. используемое оборудование для обеспечения безопасности. Основные источники контаминации персонала бактериологических и клинико-диагностических лабораторий патогенными биологическими агентами. Опасные лабораторные манипуляции. Меры предотвращения.	У
6.	Оборудование, материалы и спецсредства для безопасного выполнения работ с патогенными биологическими агентами.	Методы безопасного обращения с микробными культурами и патогенным материалом: стерилизация (убивка) - оборудование (автоклав, фумигационная камера), контроль качества стерилизации. Деконтаминация патогенного биологического материала. Обезвреживание (дезинфекция) рабочего места и инструментов – методы и подходы. Ультрафиолетовое излучение для дезинфекции и стерилизации. Химические методы дезинфекции различных материалов и объектов. Биобезопасность при выполнении стандартных микробиологических процедур: пересев, инокуляция, приготовление препарата-мазка для микроскопии, пипетирование.	У
7.	Методы безопасного выполнения работ с патогенными биологическими агентами.	Методы безопасного обращения с микробными культурами: изолирующее и другое защитное оборудование, средства индивидуальной защиты. Средства индивидуальной защиты, используемые в микробиологической практике. Максимальная защита (противочумный костюм). Боксы биологической безопасности. Принципы и правила работы. Уровни безопасности боксов биологической безопасности. Классификация. Медицинское наблюдение персонала, работающего с патогенными биологическими агентами. Действия персонала при внештатной ситуации на объекте применения правил биологической безопасности. Планирование деятельности лаборатории по обращению с биологическим агентом с учетом требований биологической безопасности.	У
8.	Перспективные угрозы биобезопасности со стороны новых технологий. Омиксные технологии и прямое генетическое редактирование.	Принципы основных омиксных технологий. Поиск и направленный синтез белков с новыми свойствами. Протеомика. Сборка химерных геномов новых вирусов <i>in silico</i> . Программирование новых свойств белков. Нейросети серии AlphaFold от Google DeepMind. Риски бесконтрольного создания и распространения новых негативных биологических процессов.	У

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Понятие биологической безопасности. История биобезопасности. Биотерроризм.	Знакомство с основными биологическими агентами, являющимися объектами учета и контроля в целях соблюдения норм биобезопасности. Основные научно-исследовательские и производственные процессы в микробиологии с точки зрения биобезопасности.	ЛР

2.	Основные международные нормы биобезопасности. Основные нормативно-правовые акты РФ в области биобезопасности и деятельности по обращению с микробиологическими объектами.	Руководящие принципы биобезопасности. Знакомство с ведением лабораторной документации по учету биообъектов, работы стерилизационного и прочего оборудования в микробиологической лаборатории.	ЛР, К
3.	Биологические агенты в микробиологии как объекты биобезопасности. Гены, бактерии, вирусы, прионы. Токсины и иные метаболиты.	Практическое ознакомление с биотехнологическим производством микробной биомассы как объектом биобезопасности. Оборудование для защиты от аэрозольных выбросов биологического агента. Планирование практической деятельности исходя из ПДК живых клеток в воздухе рабочей зоны и гигиенического сертификата штамма.	ЛР
4.	Биологическая безопасность биотехнологических производств.	Микробиологическая лаборатория как объект применения правил биобезопасности. Ознакомление с принципами разобщения потоков сред и инфицированных материалов посредством зонирования лаборатории.	ЛР, К
5.	Биобезопасность бактериологических и клинико-диагностических лабораторий.	Знакомство с методами безопасного обращения с культурами непатогенных микроорганизмов на примере пересева культуры <i>E. coli</i> (штамм К-12) на скошенный агар. Принципы и правила обращения с культурами различных классов патогенности. Стерилизационное и защитное оборудование микробиологической лаборатории.	ЛР
6.	Оборудование, материалы и спецсредства для безопасного выполнения работ с патогенными биологическими агентами.	Знакомство с методами дезинфекции рабочего места (химическая обработка ламинарного бокса, УФ-облучение) в лаборатории.	ЛР, К
7.	Методы безопасного выполнения работ с патогенными биологическими агентами.	Работа в боксе биологической безопасности. Работа в средствах индивидуальной защиты с условиями, приближенных к условиям реальной клинической микробиологической лаборатории. Реализация принципа «Защита оператора». Зонирование рабочей поверхности.	ЛР
8.	Перспективные угрозы биобезопасности со стороны новых технологий. Омиксные технологии и прямое генетическое редактирование.	Принципы основных омиксных технологий. Поиск и направленный синтез белков с новыми свойствами. Протеомика. Сборка химерных геномов новых вирусов <i>in silico</i> . Программирование новых свойств белков. Нейросети серии AlphaFold от Google DeepMind.	ЛР
9.	Перспективные угрозы биобезопасности со стороны новых технологий. Омиксные технологии и прямое генетическое редактирование.	Риски бесконтрольного создания и распространения новых негативных биологических процессов.	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.3 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	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г
2	Подготовка мультимедийных презентаций	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г
3	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации учебной работы по освоению курса "Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии" используются современные образовательные технологии:

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

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	ПЗ	работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия. контролируемые преподавателем дискуссии по темам: Контролируемые преподавателем дискуссии по темам: Наиболее распространенные пути контаминации персонала патогенными биологическими агентами различной природы. Методы работы в боксе биологической безопасности. Безопасная работа с инфицированными жидкостями, в том числе, центрифугирование, пипетирование. Микробиологические лаборатории и биотехнологические производства в разработке и применении мер биобезопасности. Нормы, действующие на микробиологическом производстве и в микробиологической лаборатории. Классы патогенности микроорганизмов. Оборудование микробиологической лаборатории, обеспечивающее безопасность при обращении с микроорганизмами в зависимости от класса патогенности.	24

	Подготовка студентами мультимедийных презентаций по темам: Оценка микробиологического риска при работе с образцами, информация о которых ограничена. Базовые лаборатории - уровни биологической опасности 1 и 2 по классификации ВОЗ: кодекс практики, лабораторное оборудование, медицинский контроль. Изолированная лаборатория – уровень биологической безопасности 3. Максимально изолированная лаборатория – уровень биологической безопасности 4. Лабораторные помещения для работы с животными с точки зрения биобезопасности. Прионы как наименее изученный объект биологической опасности. Концепции биологической безопасности в лабораторных условиях. Основы перевозки инфекционных материалов. Боксы биологической безопасности. Безопасная работа с образцами в лаборатории: дезинфекция и стерилизация.	
Итого		24

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

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины "Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии".

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме защиты практической работы, устного опроса, реферата, доклада-презентации по проблемным вопросам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ИПК-1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.	знает фундаментальные и теоретические понятия обеспечения биобезопасности при выполнении деятельности в области микробиологии; умеет определять класс опасности биологического агента, группу патогенности, безопасно выполнять лабораторные манипуляции с патогенными биологическими агентами для осуществления экологического проектирования; владеет навыками проектирования биобезопасной работы с патогенным микробиологическим агентом.	Лабораторная работа 1	Вопросы на экзамене 1-5
ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).	знает закономерности экологических процессов и документацию, регламентирующую обращение с патогенными биологическими агентами в микробиологической лаборатории, при подготовки научных проектов и научно-технических отчетов; умеет организовывать мероприятия с учетом требований биобезопасности для составления научных проектов;	Лабораторная работа 2	Вопросы на экзамене 6-10

	владеет методами выявления уязвимых мест, способных вызвать заражения персонала и окружающей среды патогенным биологическим агентом, и методами восстановления биобезопасности объектов для подготовки научно-технических отчетов.		
ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.	знает основные пути взаимодействия вирусных объектов друг с другом и со средой обитания; умеет использовать вирусологические методы оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и с природной средой; владеет навыками оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и со средой обитания.	Лабораторная работа 3	Вопросы на экзамене 11-15
ИПК-1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных.	знает основные пути вирусологической оценки состояния окружающей среды; умеет использовать вирусологические методы для оценки состояния природной среды; владеет навыками работы на лабораторном оборудовании для оценки состояния природной среды	Лабораторная работа 4	Вопросы на экзамене 16-20
ИПК-3.1 Владеет фундаментальными понятиями и теоретическими знаниями биологии и экологии.	знает подходы оценки состояния природной среды с точки зрения биобезопасности; умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии патогенов; владеет навыками организации лабораторного исследования	Лабораторная работа 5	Вопросы на экзамене 21-25
ИПК-3.2 Владеет современными представлениями о закономерностях развития органического мира.	знает закономерности трансформации потоков генетической информации от РНКового периода зарождения жизни до современного этапа; умеет применять молекулярно-генетические методы для анализа эволюции генов и геномов; владеет методами анализа кривых плавления	Лабораторная работа 6	Вопросы на экзамене 26-30
ИПК-3.3 Умеет использовать знание закономерностей биологических процессов и явлений, для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов в области биотехнологии, сельского хозяйства и охраны природы.	знает принципы каталогизации о описания генетических характеристик свойств живых объектов; умеет систематизировать генетические карты для создания отчетов; владеет способностью использовать текстовые редакторы для оперирования генетическим кодом	Лабораторная работа 7	Вопросы на экзамене 31-35
ИПК-4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.	знает принципы работы основных систем и функций у вирусов: морфологию, строение, метаболизм зараженных биологических объектов; умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии вирусов; владеет навыками организации лабораторного исследования	Лабораторная работа 8	Вопросы на экзамене 36-40

ИПК-4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	знает принципы оценки взаимосвязи физиологического состояния вирусов с факторами окружающей среды; умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты; владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в области оценки взаимосвязи состояния вирусов с факторами внешней среды	Лабораторная работа 9	Вопросы на экзамене 41-44
ИПК-4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды и восстановлению биоресурсов.	знает принципы постановки эксперимента для вирусологической оценки состояния природной среды; умеет использовать микробиологические методы для вирусологической оценки состояния природной среды; владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды	Лабораторная работа 9	Вопросы на экзамене 45-50

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Понятие биологической безопасности. История биобезопасности. Биотерроризм.

Вопросы для подготовки:

Понятие биобезопасности. Сущность аспектов biosafety и biosecurity. Химические, биологические загрязнители и принцип пороговости. История развития представлений о взаимосвязи патогенного биологического агента и развития заболеваний человека, животных и биоповреждений предметов. Роль работ ученых-микробиологов в развитии представлений о биобезопасности. Биологический терроризм и меры противодействия. История использования патогенных биологических агентов человеком.

Тема 2: Основные международные нормы биобезопасности. Основные нормативно-правовые акты РФ в области биобезопасности и деятельности по обращению с микробиологическими объектами.

Вопросы для подготовки:

Действующая в России система групп патогенности согласно действующим нормативным документам (СП 1.3.3118-13 и СП 1.3.2322-08). Действующая классификация патогенов по классам патогенности ВОЗ. Международные нормативно-правовые акты по биобезопасности: Азиломарская конференция, Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии. Глобальное значение соблюдения норм и правил обращения с объектами биобезопасности. Международные правила перевозки биологических агентов. Центральный объект биологической безопасности – биологический фактор.

Тема 3: Биологические агенты в микробиологии как объекты биобезопасности. Гены, бактерии, вирусы, прионы. Токсины и иные метаболиты.

Вопросы для подготовки:

Разнообразие патогенных биологических агентов. Яды биологического происхождения. Вирусы как биологический агент. Биологическая опасность генномодифицированных микроорганизмов, а также генов и их частей. Патогенные биологические агенты (культуры клеток и тканей растений и животных, бактерии, грибы и вирусы, прионы, гены, токсины, антигены и метаболиты) как источник биологической опасности. Векторы переноса генетической информации как источник биологических рисков. Горизонтальный перенос генов. Неклеточные (нежизнеспособные) продукты микробиологических производств как биологический фактор. Ферменты, антибиотики и др. Влияние ненормированного использования антибиотиков на распространение генов устойчивости. Генетический риск и биобезопасность при получении и использовании ГМО, в том числе, микроорганизмов. Риск, обусловленный возможностью горизонтального переноса маркерных генов устойчивости к антибиотикам.

Тема 4: Биологическая безопасность биотехнологических производств.

Вопросы для подготовки:

Биологическая безопасность биотехнологических производств. Общая схема типового биотехнологического производства. Классы опасности используемых в биотехнологии биологических агентов. Основные источники эмиссии биологического фактора на биотехнологических производствах. Понятие ПДК биологического агента в воздухе рабочей зоны и в окружающей среде. Принципы оценки. Оценка потенциальной аллергенности микробиологической продукции и используемого биологического агента. Основные нормы и правила, регламентирующие деятельность микробиологических лабораторий и производств.

Тема 5: Биобезопасность бактериологических и клинико-диагностических лабораторий.

Вопросы для подготовки:

Биобезопасность бактериологических и клинико-диагностических лабораторий. Уровни биобезопасности лабораторных помещений по системе ВОЗ. Документооборот лаборатории, осуществляющей обращение с патогенными биологическими агентами. Базовые лаборатории - уровень биологической безопасности 1 и 2 по классификации ВОЗ. Принципы планировки помещений, потоки сред, материалов. Основные правила выполнения работ. используемое оборудование для обеспечения безопасности. Изолированные лаборатории - уровень биологической безопасности 3 и 4 по классификации ВОЗ. Принципы планировки помещений, потоки сред, материалов. Отличия от предыдущего уровня. Основные правила выполнения работ. используемое оборудование для обеспечения безопасности. Основные источники контаминации персонала бактериологических и клинико-диагностических лабораторий патогенными биологическими агентами. Опасные лабораторные манипуляции. Меры предотвращения.

Тема 6: Оборудование, материалы и спецсредства для безопасного выполнения работ с патогенными биологическими агентами.

Вопросы для подготовки:

Методы безопасного обращения с микробными культурами и патогенным материалом: стерилизация (убивка) - оборудование (автоклав, фумигационная камера), контроль качества стерилизации. Деконтаминация патогенного биологического материала. Обезвреживание (дезинфекция) рабочего места и инструментов – методы и подходы. Ультрафиолетовое излучение для дезинфекции и стерилизации. Химические методы дезинфекции различных материалов и объектов. Биобезопасность при выполнении стандартных микробиологических процедур: пересев, инокуляция, приготовление препарата-мазка для микроскопии, пипетирование.

Тема 7: Методы безопасного выполнения работ с патогенными биологическими агентами.

Вопросы для подготовки:

Методы безопасного обращения с микробными культурами: изолирующее и другое защитное оборудование, средства индивидуальной защиты. Средства индивидуальной защиты, используемые в микробиологической практике. Максимальная защита (противочумный костюм). Боксы биологической безопасности. Принципы и правила работы. Уровни безопасности боксов биологической безопасности. Классификация. Медицинское наблюдение персонала, работающего с патогенными биологическими агентами. Действия персонала при внештатной ситуации на объекте применения правил биологической безопасности. Планирование деятельности лаборатории по обращению с биологическим агентом с учетом требований биологической безопасности.

Тема 8: Перспективные угрозы биобезопасности со стороны новых технологий. Омиксные технологии и прямое генетическое редактирование.

Вопросы для подготовки:

Принципы основных омиксных технологий. Поиск и направленный синтез белков с новыми свойствами. Протеомика. Сборка химерных геномов новых вирусов *in silico*. Программирование новых свойств белков. Нейросети серии AlphaFold от Google DeepMind. Риски бесконтрольного создания и распространения новых негативных биологических процессов.

Критерии оценки:

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

Оценка "удовлетворительно". 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". 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.

Критерии оценки реферата:

Оценка "зачтено" ставится, если обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему, тема раскрыта, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка "не зачтено" ставится, если тема реферата не раскрыта или имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамена):

1. Понятие биобезопасности. Сущность аспектов biosafety и biosecurity. Химические, биологические загрязнители и принцип пороговости.
2. История развития представлений о взаимосвязи патогенного биологического агента и развития заболеваний человека, животных и биоповреждений предметов.
3. Роль работ ученых-микробиологов в развитии представлений о биобезопасности.
4. Биологический терроризм и меры противодействия.
5. История использования патогенных биологических агентов человеком.
6. Действующая в России система групп патогенности согласно действующим нормативным документам (СП 1.3.3118-13 и СП 1.3.2322-08).
7. Действующая классификация патогенов по классам патогенности ВОЗ.
8. Международные нормативно-правовые акты по биобезопасности: Азиломарская конференция, Картахенский протокол по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии.
9. Глобальное значение соблюдения норм и правил обращения с объектами биобезопасности.
10. Международные правила перевозки биологических агентов.
11. Центральным объектом биологической безопасности – биологический фактор.
12. Разнообразие патогенных биологических агентов.
13. Яды биологического происхождения как биологический агент – объект биобезопасности.
14. Вирусы как биологический агент – объект биобезопасности.
15. Биологическая опасность генномодифицированных микроорганизмов, а также генов и их частей.
16. Патогенные биологические агенты (культуры клеток и тканей растений и животных, бактерии, грибы и вирусы, прионы, гены, токсины, антигены и метаболиты) как источник биологической опасности.
17. Векторы переноса генетической информации как источник биологических рисков. Горизонтальный перенос генов.
18. Неклеточные (нежизнеспособные) продукты микробиологических производств как биологический фактор. Ферменты, антибиотики и др.
19. Влияние ненормированного использования антибиотиков на распространение генов устойчивости. Горизонтальный перенос генов.
20. Генетический риск и биобезопасность при получении и использовании ГМО, в том числе, микроорганизмов.
21. Риск, обусловленный возможностью горизонтального переноса маркерных генов устойчивости к антибиотикам.
22. Биологическая безопасность биотехнологических производств. Общая схема типового биотехнологического производства.
23. Классы опасности используемых в биотехнологии биологических агентов.
24. Основные источники эмиссии биологического фактора на биотехнологических производствах.
25. Понятие ПДК биологического агента в воздухе рабочей зоны и в окружающей среде. Принципы оценки.
26. Оценка потенциальной аллергенности микробиологической продукции и используемого биологического агента.
27. Основные нормы и правила, регламентирующие деятельность микробиологических лабораторий и производств.
28. Биобезопасность бактериологических и клинико-диагностических лабораторий.
29. Уровни биобезопасности лабораторных помещений по системе ВОЗ.
30. Документооборот лаборатории, осуществляющей обращение с патогенными биологическими и агентами.

31. Базовые лаборатории - уровень биологической безопасности 1 по классификации ВОЗ. Принципы планировки помещений, потоки сред, материалов. Основные правила выполнения работ. используемое оборудование для обеспечения безопасности.
32. Базовые лаборатории - уровень биологической безопасности 2 по классификации ВОЗ. Принципы планировки помещений, потоки сред, материалов. Отличия от предыдущего уровня. Основные правила выполнения работ. используемое оборудование для обеспечения безопасности.
33. Изолированные лаборатории - уровень биологической безопасности 3 по классификации ВОЗ. Принципы планировки помещений, потоки сред, материалов. Отличия от предыдущего уровня. Основные правила выполнения работ. используемое оборудование для обеспечения безопасности.
34. Максимально изолированные лаборатории – уровень биологической безопасности 4. Принципы планировки помещений, потоки сред, материалов. Отличия от предыдущего уровня. Основные правила выполнения работ. Оборудование для обеспечения безопасности.
35. Основные источники контаминации персонала бактериологических и клинико-диагностических лабораторий патогенными биологическими агентами. Опасные лабораторные манипуляции. Меры предотвращения.
36. Методы безопасного обращения с микробными культурами и патогенным материалом: стерилизация (убивка) - оборудование, контроль качества стерилизации.
37. Оборудование для деконтаминации: автоклав, в том числе двухдверный, фумигационная камера.
38. Деконтаминация патогенного биологического материала. Обезвреживание (дезинфекция) рабочего места и инструментов – методы и подходы.
39. Оборудование, использующее ультрафиолетовое излучение для дезинфекции и стерилизации.
40. Химические методы дезинфекции различных материалов и объектов.
41. Биобезопасность при выполнении стандартных микробиологических процедур: пересев, инокуляция, приготовление препарата-мазка для микроскопии, пипетирование.
42. Методы безопасного обращения с микробными культурами: изолирующее и другое защитное оборудование, средства индивидуальной защиты.
43. Средства индивидуальной защиты, используемые в микробиологической практике. Максимальная защита (противочумный костюм).
44. Боксы биологической безопасности. Принципы и правила работы. Уровни безопасности боксов биологической безопасности.
45. Медицинское наблюдение персонала, работающего с патогенными биологическими агентами.
46. Строение и принципы работы боксов биологической безопасности. Классификация.
47. Действия персонала при внештатной ситуации на объекте применения правил биологической безопасности.
48. Планирование деятельности лаборатории по обращению с биологическим агентом с учетом требований биологической безопасности.
49. Перспективные угрозы биобезопасности со стороны новых биоинформационных технологий.
50. Омиксные технологии и прямое генетическое редактирование как потенциальные источники новых патогенных биологических агентов.

Критерии оценивания результатов обучения

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

Оценка "удовлетворительно". 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". 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.

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 экзамене;

– 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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 676 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20341-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557981> (дата обращения: 16.04.2025).

2. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468659> (дата обращения: 16.04.2025).

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

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология.Реферативный журнал.ВИНИТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2

Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1 полуг.)
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 , 2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	ЧЗ	2010- 2012, 2013 № 1-2, 4-6, 2014-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Прикладная биохимия и Биобезопасность в микробиологии и биотехнологии	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании "ИВИС" <https://eivis.ru/>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" <https://urait.ru/>
2. ЭБС "УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН" <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС "BOOK.ru" <https://www.book.ru>
4. ЭБС "ZNANIUM" <https://znanium.ru/>
5. ЭБС "ЛАНЬ" <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>

11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
11. Национальный центр биотехнологической информации. Генетический банк <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>
12. Международный комитет по таксономии вирусов <https://ictv.global/>

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа студентов 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.

Методические рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям:

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; помечать 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

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам:

В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами лабораторных 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 лабораторного 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 лабораторного занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся 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 лабораторным работам:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы;
- рассмотреть предложенные вопросы;
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу;
- ознакомиться с лабораторными 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.

Методические рекомендации по подготовке 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

Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму:

- 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

Методические рекомендации по подготовке к зачёту:

Зачет – это проверочное испытание по учебному предмету, своеобразный итоговый рубеж изучения дисциплины, позволяющий лучше определить уровень знаний, полученный обучающимися. Для успешной сдачи зачета студенты должны помнить следующее:

– к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять;

– при подготовке к зачету требуется помимо лекционного материала, прочитать еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы;

– семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение зачета;

– готовиться к зачету нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый "штурмовой метод", при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями:

– правильность ответов на вопросы;

– полнота и лаконичность ответа;

– способность правильно квалифицировать факты и обстоятельства, анализировать статистические данные;

– ориентирование в литературе;

– знание основных проблем учебной дисциплины;

– понимание значимости учебной дисциплины в системе;

– логика и аргументированность изложения;

– культура ответа. Таким образом, при проведении зачета преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

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 весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя два этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса. Зачет проводится по вопросам, 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 зачёту необходимо начинать с первой лекции и первого семинара. 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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование оборудованных учебных кабинетов	перечень основного оборудования	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 412):	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, термостат	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 414):	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, шейкеры, центрифуга, термостаты, фотоколориметр, дозаторы, спектрофотометр, ламинарный шкаф, вытяжной шкаф, весы	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 419):	проектор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель, микроскопы, холодильник, центрифуга, дозаторы, фотоколориметр, весы	Microsoft Windows Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория для самостоятельной работы (ауд. 437)	проектор, компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети "Интернет" (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) и доступом в электронную информационно-образовательную среду, веб-камера, доска учебная, учебная мебель.	Microsoft Windows Microsoft Office