

КОНТРОЛЬНЫЙ
ЭКЗЕМПЛЯР

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе БГПУ

С.И.Василец

2020

Регистрационный № УД-3-04-2020 уч.

МИКРОБИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ БИОТЕХНОЛОГИИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:

- 1-02 04 01 Биология и химия;
- 1-02 04 02 Биология и география

2020 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта учреждения высшего образования ОСРБ для специальностей 1-02 04 01 Биология и химия, 1-02 04 02 Биология и география, утвержденного 30.08.2013 г. № 88

СОСТАВИТЕЛИ:

Ж.Э.Мазец, доцент кафедры общей биологии и ботаники учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат биологических наук, доцент;
Т.О.Крисевич, старший преподаватель кафедры общей биологии и ботаники учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка».

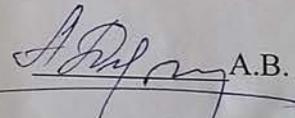
РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.М. Зафранская, заведующий кафедрой иммунологии Международного государственного экологического института им. А.Д. Сахарова БГУ, доктор медицинских наук, доцент
А.Г. Шутова, ведущий научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии растений ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

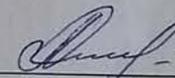
Кафедрой общей биологии и ботаники
(протокол № 10 от 24 апреля 2020 г.)

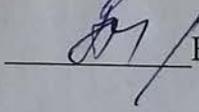
Заведующий кафедрой

 А.В. Деревинский

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
(протокол № 6 от 28.04. 2020 г.)

Оформление учебной программы и сопровождающих ее материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует

Методист учебно-методического отдела БГПУ  Е.А. Кравченко

Директор библиотеки БГПУ  Н.П. Сятковская

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Микробиология с основами биотехнологии» предусмотрена образовательным стандартом и типовым учебным планом подготовки студентов по специальностям: 1-02 04 01 Биология и химия, 1-02 04 02 Биология и география.

Учебная дисциплина «Микробиология с основами биотехнологии» – одна из фундаментальных дисциплин, изучающих микроорганизмы и возможности использования продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии. Учебная дисциплина «Микробиология с основами биотехнологии» создает материалистическую базу для теоретической и прикладной медицины, гигиены, сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности, где используются биотехнологические процессы.

Изучение данной учебной дисциплины даст студентам современные знания, необходимые высококвалифицированным специалистам-биологам, об особенностях организации, закономерностях функционирования и способах регуляции физиологических процессов микроорганизмов, роли генетического конструирования как современном методе совершенствования пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов, интенсификации производства и получения новых видов продуктов различного назначения, утилизации отходов различного происхождения. Освоение программы курса будет способствовать развитию студентов-биологов как самостоятельных специалистов, обладающих как фундаментальными знаниями, так и практическими навыками, необходимыми при проведении исследований на современном научно-методическом уровне. Учебная дисциплина «Микробиология с основами биотехнологии» состоит из восемнадцати разделов, в которых на современном уровне рассматриваются морфология, физиология, генетика, систематика, экология микроорганизмов и основы биотехнологических процессов в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства.

Целью изучения учебной дисциплины «Микробиология с основами биотехнологии» является создание у студентов четкой системы знаний о целостном организме бактерий и вирусов, их макро- и микроструктуре, физиологии и генетике, комплексе научных знаний по современной систематике бактерий и вирусов, о способах получения практически ценных веществ в ходе процессов культивирования микроорганизмов, свободнорастущих клеток многоклеточных организмов, а также трансгенных растений и животных.

К основным **задачам** учебной дисциплины относится:

– получение студентами теоретических знаний об общих закономерностях и конкретных механизмах, лежащих в основе жизнедеятельности прокариот;

- формирование представлений об экологических особенностях и приспособленности бактерий и вирусов к среде обитания;
- ознакомление студентов с современными представлениями о классификации бактерий и вирусов;
- получение студентами-биологами сведений о значении бактерий и вирусов в природных экосистемах и их роли в жизни человека;
- получение представлений об объектах, основных методах и технологиях производства продуктов питания, биологически активных веществ, средств диагностики и профилактики болезней, защиты окружающей среды.

Программа учебной дисциплины составлена с учетом междисциплинарных связей и программ по смежным курсам химического и биологического профиля, предусмотренных типовым учебным планом подготовки специалистов по специальностям: 1-02 04 01 Биология и химия и 1-02 04 02 Биология и география: «Органическая химия», «Биохимия», «Физиология растений», «Физиология человека и животных», «Генетика», «Цитология», «Молекулярная биология», «Экология», «Методика преподавания биологии».

Требования к академическим компетенциям студента.

Студент должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-10. Уметь осуществлять учебно-исследовательскую деятельность.

Требования к социально-личностным компетенциям студента.

Студент должен:

- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.
- СЛК-7. Быть способным к осуществлению самообразования и самосовершенствования профессиональной деятельности.

Требования к профессиональным компетенциям студента.

Студент должен:

- ПК-14. Развивать навыки самостоятельной работы с учебной, справочной, научной литературой и др. источниками информации.

В соответствии с образовательным стандартом в результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- особенности морфоструктуры прокариот;
- физиологию и биохимию основных процессов жизнедеятельности прокариот;

- систематику и крупные таксоны бактерий и вирусов и их характеристики;
- экологические особенности бактерий и вирусов и приспособленность к среде обитания;
- значение бактерий и вирусов в природных экосистемах и жизни человека;
- механизмы борьбы с бактериальной и вирусной инфекцией;
- основы биотехнологического производства;
- объекты биотехнологии;
- биотехнологические процессы в современном сельском хозяйстве, пищевой промышленности; в охране окружающей среды и решении проблемы получения возобновляемых энергоносителей;
- достижения и проблемы биотехнологии.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **уметь:**

- использовать полученные теоретические знания в профессиональной, педагогической, методической научно-исследовательской деятельности;
- оценивать влияние различных факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов;
- ориентироваться в технологических принципах организации основных биотехнологических производств;
- осуществлять постановку демонстрационного эксперимента по биотехнологическим процессам.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **владеть:**

- навыками приготовления препаратов бактерий для микроскопического изучения;
- методикой идентификации прокариот;
- методами выделения и очистки продуктов биотехнологических процессов.

Для управления учебным процессом и организации контрольно-оценочной деятельности рекомендуется использовать учебно-методические комплексы, проводить текущий контроль знаний на каждом лабораторном и семинарском занятиях, а итоговый контроль – на зачете и экзамене, после рассмотрения всех вопросов программы курса.

Всего на изучение учебной дисциплины «Микробиология с основами биотехнологии» по специальностям 1-02 04 01 Биология и химия, 1-02 04 02 Биология и география дневной формы получения образования отводится 168 часов, из них аудиторных 76 часов (40 часов – лекции, 28 часов – лабораторные работы, 8 часов – семинары), 56 часов самостоятельной работы студента, 36 ч экзамен.

Текущая аттестация проводится в соответствии с учебным планом по специальностям 1-02 04 01 «Биология и химия», 1-02 04 02 «Биология и

география» дневной формы получения высшего образования в форме зачета (5 семестр) и экзамена (6 семестр).

Учебным планом специальности отводится 40 часов на выполнение курсовой работы в 5 семестре.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЮДЖЕТА УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

Название учебной дисциплины	Семестр	Количество часов учебных занятий					Самостоятельная (внеаудиторная) работа	Форма текущей аттестации
		всего	аудиторных	из них				
				лекции	семинарские	лабораторные		
Микробиология с основами биотехнологии	5	52	28	12		16	24	Зачет
	6	116	48	28	8	12	32	Экзамен (36 ч)
Всего часов		168	76	40	8	28	56	36

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Предмет и задачи микробиологии: ее место и роль в современной биологии. Краткая сравнительная характеристика структурной организации прокариотного и эукариотного типа клеток. Выделение бактерий и цианобактерий в самостоятельное царство прокариот. Специфические черты прокариотических организмов.

Значение микробиологии для народного хозяйства и охраны здоровья. Роль микроорганизмов в процессах круговорота биогенных элементов в природе. Значение микроорганизмов в жизни и хозяйственной деятельности человека. Патогенные микроорганизмы и борьба с инфекционными заболеваниями. Использование микроорганизмов в промышленности. Подразделение микробиологии: общая микробиология, медицинская, ветеринарная, сельскохозяйственная, техническая, космическая, вирусология, генетика микроорганизмов. Задачи различных направлений микробиологической науки.

Методы микробиологических исследований: микроскопия, выделение чистых культур микроорганизмов и культивирование их, идентификация и др. Правила работы в микробиологических лабораториях.

Биотехнология как наука, предмет, объекты и основные цели. Этапы развития биотехнологии. Связь биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Отрасли биотехнологии и их роль. Новые направления в биотехнологии. Продукты биотехнологического производства.

Тема 2. Возникновение и развитие микробиологии

Открытие микромира А. Левенгуком. Морфологический период в микробиологии.

Работы Л. Пастера, заложившие основы физиологического направления в микробиологической науке. Исследования Р. Коха, Л.С. Ценковского, И.И. Мечникова, Д.К. Заболотного, П. Эрлиха и др., определившие успехи медицинской микробиологии.

Работы основоположников почвенной микробиологии С.Н. Виноградского и М. Бейеринка, В.Л. Омелянского. Открытие вирусов Д.И. Ивановским. Первые успехи вирусологии. Развитие биохимического направления в микробиологии. Работы А. Клейвера и К. ван Нилля. Основные направления развития современной микробиологии. Концепция биохимического единства живых организмов.

Тема 3. Морфология и структурно-функциональная организация прокариот

Особенности морфотипов прокариот. Уровни клеточной организации прокариот, их отличие от эукариот. Морфологическая дифференциация. Морфогенез. Особенности морфологии структуры цианобактерий, актиномицет, архебактерий. Постоянные и временные структуры бактериальной клетки. Клеточная стенка. Окраска по Граму. Отличие клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных прокариот. Структура, химический состав и функции клеточной стенки. Бактериальные протопласты и сферопласты, L-формы бактерий. Цитоплазматическая мембрана (ЦПМ), строение и функции. Транспорт веществ через ЦПМ. Производные ЦПМ и их функции. Органоиды цитоплазмы и их функции. Мезосомы, хроматофоры, тилакоиды, визикулы. Цитозоль. Ядерный аппарат (нуклеоид): химическая и структурная организация, функции. Модель структуры ДНК Уотсона-Крика. Различные формы организации двухцепочечной ДНК. Репликация бактериальной хромосомы. Механизм репликации и сегрегации бактериальной хромосомы. Рибосомы, их строение и отличие от рибосом эукариот. Структура РНК. Поверхностные структуры бактериальной клетки. Капсула, слизистые чехлы, ворсинки. Жгутики, их строение, размещение на клетке, механизм функционирования. Типы движения бактерий. Пили, ворсинки (фимбрии) общего типа, половые пили, шипы. Внутриплазматические включения. Аэросомы, карбоксисомы, магнитосомы, фикобилисомы. Морфологическая дифференцировка клеток прокариот (эндоспоры, экзоспоры, цисты, гетероцисты, акинеты, гормогонии). Эндоспоры бактерий. Химический состав, строение, особенности спор. Запасные питательные вещества.

Тема 4. Физиология прокариот

Химический состав прокариотической клетки. Конституционные и индуцибельные ферменты. Роль ферментов в жизни микроорганизмов. Регуляция активности синтеза ферментов. Факторы роста бактериальной клетки. Питание прокариот. Ассимиляция углекислоты автотрофами и гетеротрофами. Органотрофы, литотрофы. Физиологические группы прокариот. Фототрофы, хемотрофы. Ауксотрофы, прототрофы. Миксотрофы. Сапрофиты и паразиты. Поступление питательных веществ в клетку прокариот. Метаболизм. Энергетический и конструктивный метаболизм. Источники и способы получения энергии. Брожение. Типы брожения: спиртовое, маслянокислое, молочнокислое (гомо- и гетероферментативное), пропионовокислое, уксуснокислое и т.д. Фотосинтез. Хемосинтез. Анаэробное, аэробное дыхание. Неполное окисление. Нитратное, карбонатное, сульфатное, фумаратное дыхание. Роль в природе метанообразующих, нитрифицирующих и других прокариот. Регуляция клеточного метаболизма. Регуляция синтеза и активности ферментов. Пути метаболизма. Путь Эмбдена-Миергофа-Парнаса (Гликолиз). Путь Варбурга-

Дикенса-Корекера (пентозофосфатный). Путь Энтнера-Дудорова. Регуляция различных метаболических путей. Основные механизмы, регулирующие катаболические пути. Формы запасания энергии в клетках прокариот. Синтез молекул АТФ. Электрон-транспортные цепи (ЭТЦ). Разнообразные типы жизни прокариот. Классификация прокариот по типу жизни. Типы жизни, основанные на фотосинтетическом фосфорилировании. Бактериальный фотосинтез и его отличие от фотосинтеза растений. Фотопигменты. Фотосистемы. Группы фотосинтезирующих прокариот. Группы хемосинтезирующих прокариот. Галобактерии, биологические особенности. Билюминисценция. Биосинтез углеводов, нуклеотидов, белков, жирных кислот и фосфолипидов. Механизмы влияния физических, химических и биологических факторов на жизнедеятельность микроорганизмов.

Тема 5. Систематика и классификация прокариот

История развития учения о систематике и классификации прокариот. Принципы систематики. Международный кодекс номенклатуры прокариот. Международная классификация прокариот. Таксономические категории. Группы прокариот по определителю бактерий Берги. Отделы царства Procaryotae: I. Gracillicutes; II. Firmicutes; III. Tenericutes; IV. Mendosicutes.

Характеристика основных групп бактерий.

Отдел Gracillicutes: спирохеты; аэробные (или микроаэрофильные), подвижные, спиралевидные (или вибриоидные) грамотрицательные бактерии; неподвижные, или редко подвижные грамотрицательные изогнутые бактерии; грамотрицательные аэробные (или микроаэрофильные), палочки и кокки; факультативно анаэробные грамотрицательные палочки; грамотрицательные анаэробные прямые, изогнутые или спиралевидные палочки; бактерии, осуществляющие диссимиляционное восстановление серы или сульфата; анаэробные грамотрицательные кокки; риккетсии и хламидии; аноксигенные фототрофные бактерии; оксигенные фототрофные бактерии; аэробные хемолитотрофные бактерии и близкие организмы; почкующиеся и/или образующие выросты бактерии; бактерии, имеющие чехлы; нефотосинтезирующие скользкие бактерии, не образующие плодовых тел; скользкие бактерии, образующие плодовые тела.

Отдел II. Firmicutes: грамположительные кокки; грамположительные палочки и кокки, образующие эндоспоры; грамположительные палочки правильной формы, не образующие спор; грамположительные палочки неправильной формы, не образующие спор; микобактерии; актиномицеты.

Отдел III. Tenericutes: микоплазмы.

Отдел IV. Mendosicutes: метаногены; сульфатредуцирующие архебактерии; экстремально галофильные архебактерии (галобактерии); архебактерии, лишенные клеточной стенки; экстремально термофильные и гипертермофильные архебактерии, метаболизирующие серу.

Фототрофные бактерии. Хемолитотрофные бактерии. Миксобактерии. Риккетсии. Спирохеты. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы. Группа молочнокислых бактерий. Бактерии группы кишечной палочки. Пропионовокислые бактерии. Споросоздающие бактерии. Актиномицеты. Архебактерии. Микоплазмы.

Тема 6. Рост, размножение, культивирование прокариот

Чистые культуры прокариот. Популяция прокариот. Микробные популяции: колонии, биопленки, зооглеи – своеобразные суперорганизмы. Методы их получения. Понятие роста, размножения. Основные параметры роста культур: время генерации прокариот, скорость роста и выход биомассы. Закономерность роста бактерий в периодической чистой культуре. Кривая роста, фазы роста бактериальной популяции. Непрерывные и синхронные культуры. Культивирование иммобилизационных клеток микроорганизмов. Особенности культивирования анаэробных и аэробных бактерий. Влияние на рост микроорганизмов кислотности среды (рН), молекулярного кислорода (O₂).

Тема 7. Генетика прокариот

Фенотипическая и генотипическая изменчивость прокариот. Генотип, фенотип. Геном прокариот. Структура генома прокариот. ДНК – носитель генетической информации. Опероны. Принцип организации бактериальной хромосомы. Механизм функционирования оперонов. Особенности репликации ДНК у прокариот. Генетический код. Трансляция генетического кода. Молекулярные основы генетического механизма синтеза белка. Экспрессия (проявление) гена. Регуляция синтеза белка. Мутации. Спонтанные, индуцированные мутации. Классификация мутаций: генные, хромосомные, внутрехромосомные (делеции, дупликации, инверсии). Молекулярные основы мутационного процесса. Мутагенные факторы. Плазмиды: F-плазмиды, R-плазмиды, D-плазмиды, Ti-плазмиды, плазмиды патогенности и др. Транспазоны, IS-элементы. Взаимодействие плазмид с бактериальной хромосомой. Роль плазмид (азотфиксация, образование клубеньков, устойчивость к антибиотикам и др). Рекомбинация генетического материала прокариот. Трансформация, трансдукция, конъюгация. Умеренные фаги. Фаговая конверсия некоторых признаков бактерий.

Тема 8. Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов

Участие микроорганизмов в биологическом круговороте веществ в природе. Процессы трансформации углеродсодержащих веществ. Разложение целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и пектина. Трансформация углеводов.

Процессы трансформации азотосодержащих веществ. Аммонификация белков, нуклеиновых кислот и мочевины. Нитрификация. Денитрификация. Биологическая фиксация молекулярного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие бактерии. Гипотеза химизма азотфиксации. Значение биологической азотфиксации в азотном балансе экосистемы.

Процессы трансформации соединений фосфора. Минерализация фосфорорганических соединений растительного и животного опада. Трансформация неорганических соединений фосфора.

Процессы трансформации соединений серы. Минерализация серосодержащих органических веществ. Сульфофикация и десульфофикация.

Процессы трансформации соединений железа.

Тема 9. Экология прокариот

История учения. Основоположники экологического направления в микробиологии (С.Н. Виноградский, В.Л. Омельянский).

Распространение микроорганизмов в природе.

Влияние физических и химических факторов среды на бактерии: влажность, температура, лучистая энергия, ультразвук, реакция среды, кислород, антисептики.

Взаимоотношения микроорганизмов. Ассоциативные взаимоотношения: метабиоз, симбиоз, комменсализм, сателлизм. Конкурентные взаимоотношения: антагонизм, паразитизм.

Антибиотики. Продуценты антибиотических веществ. Механизм действия антибиотиков. Спектр действия. Антибиотикорезистентность бактерий.

Взаимоотношения микроорганизмов с растениями. Микрофлора ризосферы. Эпифитная микрофлора растений. Фитопатогенные микроорганизмы.

Взаимоотношения микроорганизмов с человеком и животными. Нормальная микрофлора человека и животных. Патогенные микроорганизмы. Инфекции. Генетика патогенности микроорганизмов. Гены и генные продукты, участвующие в формировании патогенного генотипа (а также вирулентного фенотипа) микроба. Механизм взаимодействия партнеров в системе паразит-хозяин.

Понятие о стерилизации, асептике, антисептике, дезинфекции. Пастеризация.

Тема 10. Основы вирусологии

Происхождение вирусов. РНК-ДНК-геномные вирусы. Структурная организация вириона. Капсиды.

Взаимоотношение вирусов с клеткой хозяина. Цикл репродукции вирусов. Хемосорбция вируса на поверхности клетки хозяина. Проникновение вируса в клетку. Реакция организма в ответ на вирусную

инфекцию. Депротенизация вируса. Синтез компонентов вируса. Морфогенез вируса. Выход вирусов из клетки. Формы вирусной инфекции. Культивирование вирусов. Вирусный канцерогенез.

Понятие о вириодах, прионах и др. Прионы – “инфекционные белки”, вызывающие медленно протекающие инфекции у животных и человека.

Бактериофаги. Морфотипы бактериофагов. Взаимодействие фагов с бактериальной клеткой. Лизогения. Литический цикл. Фаговая конверсия. Резистентность фагов к физическим и химическим факторам. Практическое использование бактериофагов.

Тема 11. Объекты биотехнологии. Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических процессов

Принципиальная схема биотехнологического производства. Растения и сельскохозяйственные животные – объекты биотехнологии. Микроорганизмы как основные объекты биотехнологии и их преимущества при решении биотехнологических задач. Требования к микроорганизмам-продуцентам, производственные штаммы микроорганизмов-продуцентов. Подбор, селекция и улучшение штаммов-продуцентов.

Уровни биотехнологических производств. Характеристика основных биотехнологических процессов. Основные требования и обеспечение безопасности биотехнологических процессов.

Структура, свойства и механизм действия биокатализаторов. Преимущества и недостатки биотехнологических производств по сравнению с химическими технологиями. Общая схема ферментационных процессов. Конструктивные особенности биореакторов (ферментеров) и требования к системам ферментации. Типы и режимы ферментации: периодические и непрерывные процессы. Продукты первой и второй стадии ферментации. Открытые и замкнутые ферментационные системы. Масштабирование технологических процессов. Имобилизованные ферменты. Способы иммобилизации ферментов (адсорбция, химические, электроосаждение и колоночные методы, включение в гели и полупроницаемые мембраны). Имобилизованные клетки в биотехнологии.

Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических процессов. Отделение биомассы: флотация, фильтрование и центрифугирование. Физические, химические, биологические методы дезинтеграции клеток. Выделение целевого продукта: осаждение, экстрагирование, адсорбция, концентрирование, обезвоживание. Электрохимические методы, ионообменная хроматография, электрофорез и иммуноэлектрофорез, проточное центрифугирование. Аффинная хроматография. Модификация и стабилизация целевых продуктов биотехнологических процессов.

Тема 12. Биотехнологии в современном сельском хозяйстве

Биотехнология и сельское хозяйство. Биотехнология в растениеводстве. Культивирование клеток высших растений. Каллусные и суспензионные культуры, методы получения и использования.

Биотехнологические процессы в заготовке кормов для животных. Особенности современных технологий получения продуктов скотоводства, свиноводства, птицеводства, рыбоводства. Технологии воспроизводства сельскохозяйственных животных. Технологии сохранения здоровья животных и обеспечения их продуктивности.

Тема 13. Биотехнологии в пищевой промышленности

Микроорганизмы в получении пищевых продуктов. Биотехнология получения кисломолочных продукты (сыр, йогурт, кефир, сметана, масло, детское питание). Биотехнология хлебопродуктов. Бродильные производства (пиво, вино, спирт, уксус). Пищевые добавки, усилители вкуса. Аминокислоты и витамины. Ферменты в пищевой промышленности. Использование в пищевой промышленности протеиназ, амилаз, липаз, пектиназ, β -галактозидаз.

Тема 14. Генетическая инженерия в биотехнологии

Получение продуцентов и способы их улучшения (ступенчатый отбор случайных мутаций, отбор мутантов с заданным фенотипом, мутации, изменяющие экспрессию генов). Использование генетических методов в биотехнологии. Генетические способы улучшения продуцентов.

Генетическая инженерия и технология рекомбинантных молекул. Основные открытия, теоретически обосновавшие технологический подход к наследственной информации. Общие понятия о матричных процессах: репликация, транскрипция, трансляция.

Инструменты генетической инженерии. Понятие вектора. Рестриктазы, их основные характеристики и область применения. Способы «нарезания» и идентификации фрагментов ДНК. Гибридизационные зонды. Соединение фрагментов ДНК. Обратная транскриптаза и ее использование в генной инженерии. ДНК-полимераза и ДНК-лигаза. Способы введения клонируемой ДНК в клетки прокариот и отбор клонов.

Стратегия клонирования. Экспрессия чужеродной генетической информации в клетках бактерий, дрожжей, растений и животных. Особенности организации векторных систем для экспрессии генов.

Тема 15. Биотехнологии в охране окружающей среды и решении проблемы получения возобновляемых энергоносителей

Значимость рациональной переработки отходов. Биологическая переработка промышленных и сельскохозяйственных отходов. Анаэробное разложение и переработка отходов. Биодegradация хлоропроизводных и

полиароматических углеводов, нефти, поверхностно-активных веществ, пестицидов.

Биотехнологии возобновляемых энергоносителей. Технология получения биомассы с использованием солнечной энергии, водорослей, водных и масличных растений. Ферментация, этанол, получение метана в анаэробных условиях. Системы, образующие водород. Биологический контроль микробиологической переработки отходов.

Тема 16. Технологии получения современных вакцин и диагностикумов

Классификация вакцин. Живые, инактивированные, субъединичные вакцины. Технологии производства бактериальных и грибковых вакцин. Основные типы питательных сред и их выбор.

Технологии производства вирусных вакцин. Культуры клеток и развивающиеся куриные эмбрионы для культивирования вирусов. Оценка эффективности вакцин и проблема их безопасности.

Понятие об иммунологических реакциях *in vitro* и *in vivo*. Реакции преципитации, агглютинации, иммунолюминисценции, иммуноферментный анализ и требования к антигенам-диагностикумам. Получение аллергенов и кожные аллергические пробы.

Полимеразная цепная реакция, принципы осуществления, компоненты и стадии реакции, методы учета результатов, диагностическая значимость.

Тема 17. Биотехнологии в медицине, иммунологии и в производстве лекарств

Технологии получения антибиотиков. Получение инсулина, интерферонов, интерлейкинов. Моноклональные антитела и технология гибридом. Стволовые клетки и их использование. Клонирование.

Дисбактериозы. Нормофлора в борьбе с дисбактериозами. Препараты на основе живых культур микроорганизмов: бифидобактерии, молочнокислые бактерии, непатогенные штаммы кишечной палочки. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур.

Проблема безопасности и контроля продуктов биотехнологий.

Тема 18. Научные исследования, состояние и перспективы развития биотехнологии в Республике Беларусь

Научные учреждения, ведущие исследования в области биотехнологии и основная тематика научно-исследовательской работы. Государственные научно-технические программы в области биотехнологии. Производство продуктов биотехнологии в Республике Беларусь и перспективы его роста. Основные предприятия биотехнологической отрасли.

Проблемы и достижения современной биотехнологии.

ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

В системе профессиональной подготовки специалистов важное место занимает научно-исследовательская работа студентов, в частности такая форма её организации, как написание и защита курсовой работы.

Курсовая работа представляет собой логически завершенное и оформленное в виде текста произведение научно-исследовательского содержания, направленное на решение определенных проблем и задач в области изучаемых дисциплин.

Выполнение курсовой работы направлено на достижение следующих целей:

- систематизация, обобщение, закрепление и углубление теоретических и практических знаний по учебной дисциплине «Микробиология с основами биотехнологии»;
- совершенствование навыков применения полученных знаний для решения конкретных задачи, а также навыков самостоятельной работы с научной литературой и обработки результатов теоретических или экспериментальных исследований.

На выполнение курсовой работы, в соответствии с учебным планом учреждения высшего образования по специальности 1-02 04 01 Биология и химия, 1-02 04 02 Биология и география отводится 40 часов.

Тема курсовой работы утверждается на кафедре общей биологии и ботаники, а задание на ее выполнение оформляется руководителем.

Структура курсовой работы должна способствовать раскрытию избранной темы и ее составных элементов. Все части курсовой работы должны быть взаимосвязаны и изложены в строгой логической последовательности. Структурными элементами курсовой работы являются: задание, титульный лист, оглавление, введение, основная часть, заключение, библиографический список, приложения.

Во введении обосновывается выбор темы, актуальность и степень ее разработанности, формулируется цель и задачи исследования, определяется его объект и предмет, указываются методы, с помощью которых будут решаться поставленные задачи. Также во введении дается общая характеристика работы и указывается ее объем: количество глав, точное количество таблиц, схем, рисунков, приложений и использованных источников.

В основной части курсовой работы (главах и разделах) необходимо логично и аргументировано излагать методику и результаты исследования. При написании глав и разделов исследователь обязан делать ссылки на источники, из которых он заимствует материал и затем анализирует его.

Содержание структурных частей работы должно соответствовать цели и задачам исследования. В конце каждой главы следует сформулировать краткие выводы.

Заклучение – это логически стройное изложение основных результатов исследования и сделанных на их основе выводов. В нем должны быть подведены итоги исследования по проблеме, оно может содержать 3-5 крупных обобщений, подводящих итоги выполненной работы.

Библиографический список – это перечень литературных источников и других материалов, на которые в курсовой работе приводятся ссылки. Библиографический список оформляется в соответствии с требованием «Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации». Ссылки на литературные источники в тексте курсовой работы приводятся цифрой в квадратных скобках [5] – ссылка на источник, [5, с. 8] – ссылка с указанием страницы процитированной работы, [3; 5; 24] – ссылка на несколько работ. Номер литературного источника в ссылке должен соответствовать его номеру в библиографическом списке. Названия литературных источников в библиографическом списке необходимо размещать либо в алфавитном порядке, либо в порядке появления ссылок на них в тексте курсовой работы.

Приложения включают графические, статистические и иные материалы по результатам исследования, а также дополнительные и вспомогательные материалы. В тексте курсовой работы делаются ссылки на соответствующие приложения. Каждое приложение оформляется на отдельных листах, в правом верхнем углу указывается его порядковый номер: Приложение 1, Приложение 2 и т. п.

Курсовая работа должна быть грамотно написана на белорусском или русском языке, набрана в текстовом редакторе и распечатана на листах формата – А 4 (21,0 см x 29,7 см).

Объем курсовой работы должен находиться в пределах 25-40 страниц текста, включая иллюстрации, таблицы и список использованных источников. Текст должен быть набран в текстовом редакторе «Microsoft Word» (версия 6,0; 7,0 и далее) со следующими параметрами: поля: верхнее – 2 см, нижнее – 2,0 см, левое – 3,0 см, правое – 1,5 см; шрифт – Times New Roman; высота шрифта – 14; красная строка – 0,5-1,5 см; межстрочный интервал – 1; выравнивание по ширине.

Заголовки глав и разделов должны отражать содержание относящегося к ним текста. Каждую главу курсовой работы следует начинать с нового листа. Заголовки глав печатаются симметрично тексту прописными буквами.

Заголовок подразделов печатается с абзаца, строчными буквами, кроме первой прописной. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Страницы нумеруют арабскими цифрами в нижнем колонтитуле по центру. Титульный лист включается в общую нумерацию работы. На титульном листе номер не ставится. Нумерация листов и приложений должна быть сквозной. Страницы, содержащие приложения, в общий объем работы не входят.

Разделы курсовой работы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей работы и обозначаться цифрами с точкой в конце. Введение и заключение не нумеруются.

Если разделы подразделяются на подразделы, то они нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. В конце заголовка подраздела точка не ставится, например «3.2» (второй подраздел третьего раздела).

В текст курсовой работы следует помещать только наиболее важные таблицы. Вспомогательный материал целесообразно помещать в приложении. Иллюстрации располагают после первой ссылки на них. Иллюстрации (кроме таблиц) обозначаются словом «Рисунок» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например «Рисунок. 1.2» (второй рисунок первого раздела). Если приведена только одна иллюстрация, то ее не нумеруют и «Рисунок» не пишут.

Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Перед таблицей указывается ее наименование. В правом верхнем углу над соответствующим наименованием помещается надпись «Таблица» с указанием ее номера. Номер должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенного точкой, например, «Таблица 1.2» (вторая таблица первого раздела). Если в работе приведена только одна таблица, то ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут. При переносе части таблицы на другой лист указывают над ней, например, «Продолжение таблицы 1.2». На все таблицы должны быть ссылки в тексте. В случае, если в работе приводятся иллюстрации и таблицы, не являющиеся авторскими, то после их наименования указывается ссылка на источник, из которого они заимствованы.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Микробиология с основами биотехнологии»
(дневная форма получения образования)**

Номер темы, занятия	Название темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов	Материальное обеспечение занятия наглядные, методические пособия и др.	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	семинарские занятия	лабораторные занятия				
5 семестр								
1	Введение	2		4	2	2		
1.1	Введение Предмет и задачи микробиологии. Специфические черты прокариотических организмов. Значение микробиологии для народного хозяйства и охраны здоровья. Роль микроорганизмов в процессах круговорота биогенных элементов в природе. Значение микроорганизмов в жизни и хозяйственной деятельности человека. Подразделение микробиологии. Методы микробиологических исследований. Правила работы в микробиологических лабораториях. Биотехнология как наука, предмет, объекты и основные цели.	2			2	Мультимедийная презентация	[1–4, 7, 13, 14, 17]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь
1.2	Лабораторная работа № 1. Оборудование рабочего места и техника безопасности при работе с микроорганизмами. Методы исследования микроорганизмов.			4		Инструкция по технике безопасности при работе с культурами		Отчет по лабораторной работе с устной защитой

	Ознакомление с оборудованием рабочего места в микробиологической лаборатории, техникой безопасности при работе с микроорганизмами. Изучение методов исследования микроорганизмов и правил работы с микроскопом. Овладение методиками приготовления основных микробиологических препаратов.					микроорганизмов; журнал по технике безопасности; посевы микроорганизмов на чашках Петри, иммерсионное масло; микроскоп; микробиологическая петля с петледержателем; спиртовка; предметные стекла; покровные стекла; шпатель Дригальского; пипетка Пастера; пипетка стеклянная градуированная; прибор для окрашивания и промывания мазков; полоски фильтровальной бумаги.		
2	Возникновение и развитие микробиологии	2			4			
2.1	Возникновение и развитие микробиологии Открытие микромира А. Левенгуком (1695). Морфологический период в микробиологии. Работы Л. Пастера. Исследования Р. Коха. Основные направления развития современной микробиологии. Концепция биохимического единства живых	2			4	Мультимедийная презентация	[1–4, 7, 13, 14, 17]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь

	организмов.							
3	Морфология и структурно-функциональная организация прокариот	2		4	8			
3.1	Морфология и структурно-функциональная организация прокариот Особенности морфотипов прокариот. Уровни клеточной организации прокариот, их отличие от эукариот. Морфологическая дифференциация. Морфогенез. Особенности морфологии структуры цианобактерий, актиномицет, архебактерий. Постоянные и временные структуры бактериальной клетки. Клеточная стенка. Окраска по Граму. Отличие клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных прокариот. Структура, химический состав и функции клеточной стенки. Бактериальные протопласты и сферопласты, L-формы бактерий. Цитоплазматическая мембрана (ЦПМ), строение и функции. Транспорт веществ через ЦПМ. Производные ЦПМ и их функции. Органоиды цитоплазмы и их функции. Мезосомы, хроматофоры, тилакоиды, визикулы. Цитозоль. Ядерный аппарат (нуклеоид): химическая и структурная организация, функции. Модель структуры ДНК Уотсона-Крика. Различные формы организации двухцепочечной ДНК. Репликация бактериальной хромосомы. Механизм репликации и сегрегации бактериальной хромосомы. Рибосомы, их строение и отличие от рибосом эукариот. Структура РНК. Поверхностные структуры бактериальной клетки. Капсула, слизистые чехлы, ворсинки. Жгутики, их строение, размещение на клетке, механизм функционирования. Типы движения	2			8	Мультимедийная презентация	[1–4, 7, 13, 14, 17]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь

	<p>бактерий. Пили, ворсинки (фимбрии) общего типа, половые пили, шипы. Внутриплазматические включения. Аэросомы, карбоксисомы, магнитосомы, фикобилисомы. Морфологическая дифференцировка клеток прокариот (эндоспоры, экзоспоры, цисты, гетероцисты, акинеты, гормогонии). Эндоспоры бактерий. Химический состав, строение, особенности спор. Запасные питательные вещества.</p>						
3.2	<p>Лабораторная работа № 2. Изучение морфологических форм бактерий. Исследование микрофлоры полости рта.</p> <p>Овладение методиками приготовления основных микробиологических препаратов. Изучение морфологических форм бактерий на примере чистых культур микроорганизмов и микрофлоры полости рта.</p>		4		<p>Посевы микроорганизмов на чашках Петри, спички, карандаш по стеклу; иммерсионное масло; микроскоп; микробиологическая петля с петледержателем; спиртовка; предметные стекла; покровные стекла; прибор для окрашивания и промывания мазков; полоски фильтровальной бумаги; реактивы для окраски микробиологических препаратов; реактив Никифорова.</p>		<p>Отчет по лабораторной работе с устной защитой</p>

4	Физиология прокариот	6		8	10			
4.1	Физиология прокариот Химический состав прокариотической клетки. Конституционные и индуцибельные ферменты. Классификация ферментов. Роль ферментов в жизни микроорганизмов. Регуляция активности синтеза ферментов. Факторы роста бактериальной клетки. Питание прокариот. Ассимиляция углекислоты автотрофами и гетеротрофами. Органотрофы, литотрофы. Физиологические группы прокариот. Фототрофы, хемотрофы. Ауксотрофы, прототрофы. Миксотрофы. Сапрофиты и паразиты. Поступление питательных веществ в клетку прокариот. Метаболизм. Энергетический и конструктивный метаболизм. Источники и способы получения энергии. Брожение. Типы брожения: спиртовое, маслянокислое, молочнокислое (гомо- и гетероферментативное), пропионовокислое, уксуснокислое и т.д.	2			2	Мультимедийная презентация	[1–4, 7, 13, 14, 17]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь
4.2	Лабораторная работа № 3. Методы исследования органоидов, структурных элементов и включений. Владение методиками фиксации и окраски микроорганизмов.			4		Посевы микроорганизмов на чашках Петри, спички, карандаш по стеклу; иммерсионное масло; микроскоп; микробиологическая петля с петледержателем; спиртовка; предметные стекла; покровные стекла; прибор для		Отчет по лабораторной работе с устной защитой

						окрашивания и промывания мазков; полоски фильтровальной бумаги; реактивы для окраски микробиологических препаратов; реактив Никифорова.		
4.3	<p>Физиология прокариот Фотосинтез. Хемосинтез. Анаэробное, аэробное дыхание. Неполное окисление. Нитратное, карбонатное, сульфатное, фумаратное дыхание. Роль в природе метанообразующих, нитрифицирующих и других прокариот. Регуляция клеточного метаболизма. Регуляция синтеза и активности ферментов. Пути метаболизма. Путь Эмбдена-Миергофа-Парнаса (Гликолиз). Путь Варбурга-Дикенса-Корекера (пентозофосфатный). Путь Энтнера-Дудорова. Регуляция различных метаболических путей. Основные механизмы, регулирующие катаболические пути. Формы запасания энергии в клетках прокариот. Субстратное фосфорилирование. Окислительное и фотосинтетическое фосфорилирование. Синтез молекул АТФ.</p>	2			4	Мультимедийная презентация	[1–4, 7, 13, 14, 17]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь
4.4	<p>Лабораторная работа № 4. Молочнокислое брожение микроорганизмов. Ознакомление с основными видами микроорганизмов, осуществляющими молочнокислое брожение. Изучение состава микроорганизмов молочнокислых продуктов.</p>			4		Молочнокислые продукты, спички, карандаш по стеклу; иммерсионное масло; микроскоп; микробиологическая		Отчет по лабораторной работе с устной защитой

						петля с петледержателем; спиртовка; предметные стекла; покровные стекла; прибор для окрашивания и промывания мазков; полоски фильтровальной бумаги; реактивы для окраски микробиологических препаратов; реактив Никифорова.		
4.5	<p>Физиология прокариот</p> <p>Электрон-транспортные цепи (ЭТЦ). Доноры и акцепторы электронов. Трансмембранный электрохимический градиент ионов водорода. Образование протонного потенциала на ЦПМ как источника энергии для регенерации АТФ. Ионный обмен. Разнообразные типы жизни прокариот. Классификация прокариот по типу жизни. Типы жизни, основанные на фотосинтетическом фосфорилировании. Бактериальный фотосинтез и его отличие от фотосинтеза растений. Фотопигменты. Фотосистемы. Группы фотосинтезирующих прокариот. Группы хемосинтезирующих прокариот. Галобактерии, биологические особенности. Биолюминисценция. Биосинтез углеводов,</p>	2			4	Мультимедийная презентация	[1–4, 7, 13, 14, 17]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь

	нуклеотидов, белков, жирных кислот и фосфолипидов. Механизмы влияния физических, химических и биологических факторов на жизнедеятельность микроорганизмов.							
	Итого за 5 семестр:	12		16	24			Зачет
6 семестр								
5	Систематика и классификация прокариот	2	2		2			
5.1	<p>Систематика и классификация прокариот</p> <p>Отдел Gracilicutes: спирохеты; аэробные (или микроаэрофильные), подвижные, спиралевидные (или вибриоидные) грамотрицательные бактерии; неподвижные, или редко подвижные грамотрицательные изогнутые бактерии; грамотрицательные аэробные (или микроаэрофильные), палочки и кокки; факультативно анаэробные грамотрицательные палочки; грамотрицательные анаэробные прямые, изогнутые или спиралевидные палочки; бактерии, осуществляющие диссимиляционное восстановление серы или сульфата; анаэробные грамотрицательные кокки; риккетсии и хламидии; аноксигенные фототрофные бактерии; оксигенные фототрофные бактерии; аэробные хемолитотрофные бактерии и близкие организмы; почкующиеся и/или образующие выросты бактерии; бактерии, имеющие чехлы; нефотосинтезирующие скользящие бактерии, не образующие плодовых тел; скользящие бактерии, образующие плодовые тела.</p> <p>Отдел II. Firmicutes: грамположительные кокки; грамположительные палочки и кокки, образующие эндоспоры; грамположительные</p>	2				Мультимедийная презентация	[1–4, 6, 7, 13–17]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь

	<p>палочки правильной формы, не образующие спор; грамположительные палочки неправильной формы, не образующие спор; микобактерии; актиномицеты.</p> <p>Отдел III. Tenericutes: микоплазмы.</p> <p>Отдел IV. Mendosicutes: метаногены; сульфатредуцирующие архебактерии; экстремально галофильные архебактерии (галобактерии); архебактерии, лишенные клеточной стенки; экстремально термофильные и гипертермофильные архебактерии. Фототрофные бактерии. Хемолитотрофные бактерии. Миксобактерии. Риккетсии. Спирохеты. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы. Группа молочнокислых бактерий. Бактерии группы кишечной палочки. Пропионовокислые бактерии. Споросоздающие бактерии. Актиномицеты. Архебактерии. Микоплазмы</p>						
5.2	<p>Систематика и классификация прокариот</p> <p>Отдел Gracilicutes: спирохеты; аэробные (или микроаэрофильные), подвижные, спиралевидные (или вибриоидные) грамтрицательные бактерии; неподвижные, или редко подвижные грамтрицательные изогнутые бактерии; грамтрицательные аэробные (или микроаэрофильные), палочки и кокки; факультативно</p>		2		2	Мультимедийная презентация	Рейтинговая контрольная работа № 1
6	Рост, размножение, культивирование прокариот	2		4	2		
6.1	<p>Рост, размножение, культивирование прокариот</p> <p>Чистые культуры прокариот. Популяция прокариот. Микробные популяции: колонии, биопленки, зооглеи – своеобразные суперорганизмы.</p>	2			2	Мультимедийная презентация	[1–4, 7, 11–, 14, Краткий конспект лекции, терминологический словарь

	<p>Методы их получения. Понятие роста, размножения. Основные параметры роста культур: время генерации прокариот, скорость роста и выход биомассы. Закономерность роста бактерий в периодической чистой культуре. Кривая роста, фазы роста бактериальной популяции. Непрерывные и синхронные культуры. Культивирование иммобилизационных клеток микроорганизмов. Особенности культивирования анаэробных и аэробных бактерий. Влияние на рост микроорганизмов кислотности среды (рН), молекулярного кислорода (O₂).</p>					17]	
6.2	<p>Лабораторная работа № 5. Приготовление питательных сред для культивирования микроорганизмов.</p> <p>Освоение рецептов, способов и методов приготовления искусственных питательных сред, наиболее часто употребляемых в лабораторной практике с целью выращивания бактерий.</p>			4		<p>Определитель Берджи; шкала цветов А.С. Бондарцева; спички, карандаш по стеклу; иммерсионное масло; чашки Петри стерильные; среда МПА стерильная; пипетки стерильные; шпатель Дригальского; культуры микроорганизмов; микроскоп; микробиологическая петля с петледержателем; спиртовка; предметные стекла;</p>	Отчет по лабораторной работе с устной защитой

						покровные стекла; прибор для окрашивания и промывания мазков; полоски фильтровальной бумаги; реактивы для окраски микробиологических препаратов.		
7	Генетика прокариот	2	2		2			
7.1	Генетика прокариот Фенотипическая и генотипическая изменчивость прокариот. Генотип, фенотип. Геном прокариот. Структура генома прокариот. Особенности репликации ДНК у прокариот. Плазмиды: F-плазмиды, R-плазмиды, D-плазмиды, Ti-плазмиды, плазмиды патогенности и др. Транспазоны, IS-элементы. Взаимодействие плазмид с бактериальной хромосомой. Роль плазмид (азотфиксация, образование клубеньков, устойчивость к антибиотикам и др.). Рекомбинация генетического материала прокариот. Трансформация, трансдукция, конъюгация.	2			2	Мультимедийная презентация	[1–4, 6, 7, 11–14, 17]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь
7.2	Генетика прокариот Фенотипическая и генотипическая изменчивость прокариот. Генотип, фенотип. Геном прокариот. Структура генома прокариот		2			Мультимедийная презентация, тестовый контроль		Рейтинговая контрольная работа № 2
8	Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов	2			2			
8.1	Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов	2			2	Мультимедийная презентация	[1–5, 7,	Краткий конспект лекции,

	<p>Участие микроорганизмов в биологическом круговороте веществ в природе. Процессы трансформации углеродсодержащих веществ. Разложение целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и пектина. Трансформация углеводов.</p> <p>Процессы трансформации азотсодержащих веществ. Амнификация белков, нуклеиновых кислот и мочевины. Нитрификация. Денитрификация. Биологическая фиксация молекулярного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие бактерии. Гипотеза химизма азотфиксации. Значение биологической азотфиксации в азотном балансе экосистемы.</p> <p>Процессы трансформации соединений фосфора. Минерализация фосфорорганических соединений растительного и животного опада. Трансформация неорганических соединений фосфора.</p> <p>Процессы трансформации соединений серы. Минерализация серосодержащих органических веществ. Сульфификация и десульфификация.</p> <p>Процессы трансформации соединений железа.</p>						13–17]	терминологический словарь
9	Экология прокариот	2		4	2			
9.1	<p>Экология прокариот</p> <p>Взаимоотношения микроорганизмов. Ассоциативные взаимоотношения: метабиоз, симбиоз, комменсализм, сателлизм. Конкурентные взаимоотношения: антагонизм, паразитизм.</p> <p>Антибиотики. Продуценты антибиотических веществ. Механизм действия антибиотиков. Спектр действия. Антибиотикорезистентность бактерий.</p> <p>Взаимоотношения микроорганизмов</p>	2			2	Мультимедийная презентация	[1–5, 7, 13–17]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь

	растениями. Микрофлора ризосферы. Эпифитная микрофлора растений. Фитопатогенные микроорганизмы. Взаимоотношения микроорганизмов с человеком и животными.						
9.2	Лабораторная работа № 6. Микроорганизмы воздуха. Культуральные свойства микроорганизмов. Изучение культуральных свойств микроорганизмов воздуха.			4		Атлас микроорганизмов, определитель Берджи; шкала цветов А.С. Бондарцева; спички; карандаш по стеклу; иммерсионное масло; чашки Петри стерильные; среда МПА стерильная; микроскоп; микробиологическая петля с петледержателем; спиртовка; предметные стекла; покровные стекла; прибор для окрашивания и промывания мазков; полоски фильтровальной бумаги; реактивы для окраски микробиологических препаратов.	Отчет по лабораторной работе с устной защитой

10	Основы вирусологии	2	2		2			
10.1	Основы вирусологии Происхождение вирусов. РНК-ДНК – геномные вирусы. Структурная организация вириона. Капсиды. Взаимоотношение вирусов с клеткой хозяина. Цикл репродукции вирусов. Реакция организма в ответ на вирусную инфекцию. Депротеинизация вируса. Синтез компонентов вируса. Морфогенез вируса. Выход вирусов из клетки. Формы вирусной инфекции. Культивирование вирусов. Вирусный канцерогенез. Понятие о вироидах, прионах и др. Бактериофаги. Морфотипы бактериофагов. Взаимодействие фагов с бактериальной клеткой. Лизогения. Литический цикл. Фаговая конверсия.	2			2	Мультимедийная презентация	[1, 9, 11–13, 17]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь
10.2	Основы вирусологии Взаимоотношение вирусов с клеткой хозяина. Цикл репродукции вирусов. Культивирование вирусов. Вирусный канцерогенез. Понятие о вироидах, прионах и др. Бактериофаги.		2			Мультимедийная презентация		Тестовый контроль, терминологический словарь
11.	Объекты биотехнологии. Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических процессов	2			4			
11.1	Объекты биотехнологии. Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических процессов Принципиальная схема биотехнологического производства. Растения и сельскохозяйственные животные – объекты биотехнологии. Микроорганизмы как основные объекты биотехнологии и их преимущества при решении биотехнологических задач. Требования к микроорганизмам-продуцентам, производственные штаммы микроорганизмов-продуцентов. Подбор, селекция и улучшение штаммов-	2			4	Мультимедийная презентация	[1, 8, 10, 18]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь

	продуцентов.							
12	Биотехнологии в современном сельском хозяйстве	2			2			
12.1	Биотехнологии в современном сельском хозяйстве Биотехнология и сельское хозяйство. Биотехнология в растениеводстве. Культивирование клеток высших растений. Каллусные и суспензионные культуры, методы получения и использования. Биотехнологические процессы в заготовке кормов для животных. Особенности современных технологий получения продуктов скотоводства, свиноводства, птицеводства, рыбоводства. Технологии воспроизводства сельскохозяйственных животных. Технологии сохранения здоровья животных и обеспечения их продуктивности.	2			2	Мультимедийная презентация, тестовый контроль	[1, 8, 10, 18, 19]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь
13	Биотехнологии в пищевой промышленности	2		4	2			
13.1	Биотехнологии в пищевой промышленности Микроорганизмы в получении пищевых продуктов. Пищевые добавки, усилители вкуса. Аминокислоты и витамины. Ферменты в пищевой промышленности. Использование в пищевой промышленности протеиназ, амилаз, липаз, пектиназ, β-галактозидаз.	2			2	Мультимедийная презентация	[1, 8, 10, 18,]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь
13.2	Лабораторная работа № 7. Маслянокислое брожение у бактерий. Ознакомление с процессами маслянокислого брожения, вызываемого бактериями рода <i>Clostridium</i> .			4		Клубни картофеля; мел; большие пробирки, ватные пробки, резиновые пробки; пипетки; спички, карандаш по стеклу; иммерсионное масло; микроскоп; микробиологическая		Отчет по лабораторной работе с устной защитой

						петля с петледержателем; спиртовка; предметные стекла; покровные стекла; прибор для окрашивания и промывания мазков; полоски фильтровальной бумаги; реактивы для окраски микробиологических препаратов по методу Ауэски; 9. 5% раствор хлорного железа; раствор Люголя.		
14	Генетическая инженерия в биотехнологии	2			2			
14.1	Генетическая инженерия в биотехнологии Получение продуцентов и способы их улучшения (ступенчатый отбор случайных мутаций, отбор мутантов с заданным фенотипом, мутации, изменяющие экспрессию генов). Физиологические и генетические способы регуляции метаболизма микроорганизмов-продуцентов. Роль факторов внешней среды в регуляции метаболизма продуцентов. Использование генетических методов в биотехнологии. Генетические способы улучшения продуцентов. Генетическая инженерия и технология рекомбинантных молекул. Основные открытия,	2			2	Мультимедийная презентация	[1, 2, 15, 16, 18, 19]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь

	теоретически обосновавшие технологический подход к наследственной информации. Общие понятия о матричных процессах: репликация, транскрипция, трансляция. Инструменты генетической инженерии. Гибридизационные зонды. Соединение фрагментов ДНК. Обратная транскриптаза и ее использование в геномной инженерии. ДНК-полимераза и ДНК-лигаза. Способы введения клонируемой ДНК в клетки и отбор клонов.							
15	Биотехнологии в охране окружающей среды и решении проблемы получения возобновляемых энергоносителей	2	2		2			
15.1	Биотехнологии в охране окружающей среды и решении проблемы получения возобновляемых энергоносителей Значимость рациональной переработки отходов. Биологическая переработка промышленных и сельскохозяйственных отходов. Анаэробное разложение и переработка отходов. Биодegradация хлоропроизводных и полиароматических углеводородов, нефти, поверхностно-активных веществ, пестицидов. Биотехнологии возобновляемых энергоносителей. Технология получения биомассы с использованием солнечной энергии, водорослей, водных и масличных растений. Ферментация, этанол, получение метана в анаэробных условиях. Системы, образующие водород. Биологический контроль микробиологической переработки отходов.	2			2	Мультимедийная презентация	[1, 2, 15, 16, 18, 19]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь
15.2	Биотехнологии в охране окружающей среды и решении проблемы получения возобновляемых		2			Мультимедийная презентация, тестовый		Рейтинговая контрольная работа

	энергоносителей Биологическая переработка промышленных и сельскохозяйственных отходов. Технология получения биомассы с использованием солнечной энергии, водорослей, водных и масличных растений. Биологический контроль микробиологической переработки отходов.					контроль		№ 3
16	Технологии получения современных вакцин и диагностикумов	2			2			
16.1	Технологии получения современных вакцин и диагностикумов Классификация вакцин. Живые, инактивированные, субъединичные вакцины. Технологии производства бактериальных и грибковых вакцин. Основные типы питательных сред и их выбор. Технологии производства вирусных вакцин. Культуры клеток и развивающиеся куриные эмбрионы для культивирования вирусов. Оценка эффективности вакцин и проблема их безопасности. Понятие об иммунологических реакциях in vitro и in vivo. Реакции преципитации, агглютинации, иммунолюминисценции, иммуноферментный анализ и требования к антигенам-диагностикумам. Получение аллергенов и кожные аллергические пробы. Полимеразная цепная реакция, принципы осуществления, компоненты и стадии реакции, методы учета результатов, диагностическая значимость.	2			2	Мультимедийная презентация	[1, 2, 15, 16, 18, 19]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь
17	Биотехнологии в медицине, иммунологии и в производстве лекарств	2			2			
17.1	Биотехнологии в медицине, иммунологии и в производстве лекарств	2			2	Мультимедийная презентация	[1, 2,	Краткий конспект лекции,

	Технологии получения антибиотиков. Получение инсулина, интерферонов, интерлейкинов. Моноклональные антитела и технология гибридом. Стволовые клетки и их использование. Клонирование. Дисбактериозы. Нормофлора в борьбе с дисбактериозами. Препараты на основе живых культур микроорганизмов: бифидобактерии, молочнокислые бактерии, непатогенные штаммы кишечной палочки. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур. Проблема безопасности и контроля продуктов биотехнологий.						15, 16, 18, 19]	терминологический словарь
18	Научные исследования, состояние и перспективы развития биотехнологии в Республике Беларусь	2			2			
18.1	Научные исследования, состояние и перспективы развития биотехнологии в Республике Беларусь Научные учреждения, ведущие исследования в области биотехнологии и основная тематика научно-исследовательской работы. Государственные научно-технические программы в области биотехнологии. Производство продуктов биотехнологии в Республике Беларусь и перспективы его роста. Основные предприятия биотехнологической отрасли. Проблемы и достижения современной биотехнологии.	2			2	Мультимедийная презентация	[1, 2, 15, 16, 18, 19]	Краткий конспект лекции, терминологический словарь
	Итого за 6 семестр:	28	8	12	32			Экзамен
	Итого: 168 ч (76 ч ауд.+56 ч самостоятельной работы +36 ч экзамен)	40	8	28	56			Экзамен 36 ч

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Белясова, Н. А. Микробиология [Электронный ресурс] : электрон. Курс лекций для студентов специальности 1-48 02 02 «Технология лекарственных препаратов» специализации 1-48 02 02 01 «Промышленная технология лекарственных препаратов» / Н. А. Белясова, Т. И. Ахрамович // Электронная библиотека БГТУ. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/28482>. – Дата доступа: 24.05.2020.
2. Лабинская, Л. П. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований / Л. П. Лабинская, Л. П. Блинкова, А. С. Ещина. – СПб. : Лань, 2016. – 588 с.
3. Лысак, В. В. Физиология микроорганизмов : учеб.-метод. пособие / В. В. Лысак, Е. И. Игнатенко. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2016. – 80 с.
4. Маннапова, Р. Т. Микробиология. Практикум для выполнения лабораторно-практических работ : учебник / Р. Т. Маннапова. – М. : Проспект, 2019. – 440 с.
5. Экологическая микробиология : учеб.-метод. пособие / М. И. Чернявская [и др.]. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2016. – 63 с.

Дополнительная литература

6. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии : учеб. пособие для студентов мед. Вузов / под ред. А. А. Воробьева, А. С. Быкова. – М. : Мед. Информ. Агентство, 2003. – 236 с.
7. Белясова, Н. А. Микробиология / Н. А. Белясова. – Минск : Выш. шк., 2012. – 443 с.
8. Выделение и очистка продуктов биотехнологии / Д. А. Новиков. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2014. – 256 с.
9. Госманов, Р. Г. Санитарная микробиология пищевых продуктов : учеб. пособие / Р. Г. Госманов, Н. М. Колычев, Г. Ф. Кабиров. – 2-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2015. – 560 с.
10. Евтушенков, А. Н. Введение в биотехнологию : курс лекций / А. Н. Евтушенков, Ю. К. Фомичев. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2002. – 105 с.
11. Зверев, В. В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология / В. В. Зверев, А. С. Быкова. – М. : Мед. Инфор. Агенство, 2016. – 816 с.
12. Коротяев, А. И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология : учеб. для мед. Вузов / А. И. Коротяев, С. А. Бабичев. – СПб. : СпецЛит, 2010. – 760 с.
13. Лысак, В. В. Микробиология : учеб. пособие / В. В. Лысак. – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2008. – 427 с.

14. Нетрусов, А. И. Микробиология / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М. : Академия, 2009. – 352 с.
15. Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта [и др.]. – М. : Мир, 1997. – Т. 1. – 432 с.
16. Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта [и др.]. – М. : Мир, 1997. – Т. 2. – 368 с.
17. Прунтова, О. В. Курс лекций по общей микробиологии и основам вирусологии : в 2 ч. / О. В. Прунтова, О. Н. Сахно, М. А. Мазиров. – Владимир : Владимир. Гос. ун-т, 2006. – Ч. 1 – 192 с.
18. Рыбаков, С. С. Курс лекций по основам биотехнологии : в 2 ч. / С. С. Рыбаков. – Владимир : Владимир. Гос. ун-т, 2010. – Ч. 2 : Применение биотехнологии. – 127 с.
19. Сельскохозяйственная биотехнология : крат. Курс лекций для студентов / сост. Е. А. Фауст. – Саратов : Саратов. Гос. аграр. Ун-т, 2016. – 76 с.

Требования к выполнению самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Микробиология с основами биотехнологии»

№ п/п	Название раздела, темы занятий	Количество часов на СРС	Задания	Форма выполнения
1	Введение Роль микроорганизмов в процессах круговорота биогенных элементов в природе. Значение микроорганизмов в жизни и хозяйственной деятельности человека.	2	Изучить рекомендованную литературу; составить краткий конспект по вопросам темы (согласно программе). Подготовить реферат или презентацию (на выбор) по темам раздела.	Конспект, реферат, презентация
2	Возникновение и развитие микробиологии Открытие микромира А. Левенгуком. Морфологический период в микробиологии. Работы Л. Пастера. Исследования Р. Коха.	4	Изучить основные направления развития современной микробиологии, Концепцию биохимического единства живых организмов.	Конспект, реферат, презентация, доклад
3	Морфология и структурно-функциональная организация прокариот Особенности морфотипов прокариот. Уровни клеточной организации прокариот, их отличие от эукариот. Морфологическая дифференциация. Морфогенез. Особенности морфологии структуры цианобактерий, актиномицет, архебактерий. Постоянные и временные структуры бактериальной клетки. Клеточная стенка. Окраска по Граму.	4	Составить опорный конспект по вопросам темы	Конспект, доклад
4.	Морфология и структурно-функциональная организация прокариот Поверхностные структуры бактериальной клетки. Капсула, слизистые чехлы, ворсинки. Жгутики, их строение, размещение на	4	Составить опорный конспект по вопросам темы. Подготовить реферат или презентацию (на выбор) по темам раздела.	Конспект, доклад, презентация

	<p>клетке, механизм функционирования. Типы движения бактерий. Пили, ворсинки (фимбрии) общего типа, половые пили, шипы. Внутриплазматические включения. Аэросомы, карбоксисомы, магнитосомы, фикобилисомы. Морфологическая дифференцировка клеток прокариот (эндоспоры, экзоспоры, цисты, гетероцисты, акинеты, гормогонии). Эндоспоры бактерий. Химический состав, строение, особенности спор. Запасные питательные вещества.</p>			
5	<p>Физиология прокариот Ассимиляция углекислоты автотрофами и гетеротрофами. Органотрофы, литотрофы. Физиологические группы прокариот. Фототрофы, хемотрофы. Ауксотрофы, прототрофы. Миксотрофы. Сапрофиты и паразиты. Поступление питательных веществ в клетку прокариот (пассивная диффузия, облегченная диффузия, пассивный перенос).</p>	4	Изучить рекомендованную литературу; составить краткий конспект по вопросам темы (согласно программе). Подготовить реферат или презентацию (на выбор) по темам раздела.	Конспект, реферат, презентация
6	<p>Физиология прокариот Регуляция различных метаболических путей. Основные механизмы, регулирующие катаболические пути. Формы запасания энергии в клетках прокариот. Субстратное фосфорилирование. Окислительное и фотосинтетическое фосфорилирование. Синтез молекул АТФ.</p>	4	Изучить различные пути метаболизма микроорганизмов. Составить опорный конспект.	Конспект, реферат
7	<p>Физиология прокариот Классификация прокариот</p>	2	Подготовить реферат или презентацию (на	Конспект, реферат

	<p>по типу жизни. Типы жизни, основанные на фотосинтетическом фосфорилировании. Бактериальный фотосинтез и его отличие от фотосинтеза растений. Фотопигменты. Фотосистемы. Группы фотосинтезирующих прокариот. Группы хемосинтезирующих прокариот.</p>		<p>выбор) по темам раздела.</p>	
8	<p>Систематика и классификация прокариот Отдел Gracilicutes: спирохеты; аэробные (или микроаэрофильные), подвижные, спиралевидные (или вибриоидные) грамотрицательные бактерии; неподвижные, или редко подвижные грамотрицательные изогнутые бактерии; грамотрицательные аэробные (или микроаэрофильные), палочки и кокки.</p>	2	<p>Изучить рекомендованную литературу; составить краткий конспект по вопросам темы (согласно программе). Подготовить реферат или презентацию (на выбор) по темам раздела.</p>	<p>Конспект, реферат, презентация</p>
9	<p>Рост, размножение, культивирование прокариот. Культивирование иммобилизационных клеток микроорганизмов. Особенности культивирования анаэробных и аэробных бактерий. Влияние на рост микроорганизмов кислотности среды (рН), молекулярного кислорода (O₂).</p>	2	<p>Подготовить реферат или презентацию (на выбор) по темам раздела.</p>	<p>Конспект, реферат, презентация</p>
10	<p>Генетика прокариот Взаимодействие плазмид с бактериальной хромосомой. Роль плазмид (азотфиксация, образование клубеньков, устойчивость к антибиотикам и др). Рекомбинация</p>	2	<p>Изучить рекомендованную литературу; составить краткий конспект по вопросам темы (согласно программе).</p>	<p>Конспект, реферат</p>

	генетического материала прокариот. Трансформация, трансдукция, конъюгация.			
11	Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов Амонификация белков, нуклеиновых кислот и мочевины. Нитрификация. Денитрификация. Биологическая фиксация молекулярного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие бактерии. Гипотеза хемизма азотфиксации. Значение биологической азотфиксации в азотном балансе экосистемы.	2	Изучить процессы трансформации азотосодержащих веществ. Подготовить реферат или презентацию (на выбор) по темам раздела.	Конспект, реферат, презентация
12	Экология прокариот Взаимоотношения микроорганизмов с растениями. Микрофлора ризосферы. Эпифитная микрофлора растений. Фитопатогенные микроорганизмы. Взаимоотношения микроорганизмов с человеком и животными.	2	Изучить рекомендованную литературу; составить краткий конспект по вопросам темы (согласно программе).	Конспект, реферат, презентация, доклад
13	Основы вирусологии Понятие о вироидах, прионах и др. Бактериофаги. Морфотипы бактериофагов. Взаимодействие фагов с бактериальной клеткой. Лизогения. Литический цикл. Фаговая конверсия.	2	Подготовить реферат или презентацию (на выбор) по темам раздела.	Конспект, реферат, презентация
14	Объекты биотехнологии. Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических процессов Структура, свойства и механизм действия биокатализаторов. Преимущества и недостатки биотехнологических производств по сравнению с	4	Изучить микроорганизмы как основные объекты биотехнологии и их преимущества при решении биотехнологических задач.	Конспект, реферат, презентация, доклад

	<p>химическими технологиями. Общая схема ферментационных процессов. Конструктивные особенности биореакторов (ферментеров) и требования к системам ферментации. Типы и режимы ферментации. Открытые и замкнутые ферментационные системы. Масштабирование технологических процессов. Иммуобилизованные ферменты. Способы иммуобилизации ферментов. Иммуобилизованные клетки в биотехнологии.</p> <p>Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических процессов. Отделение биомассы: флотация, фильтрование и центрифугирование. Физические, химические, биологические методы дезинтеграции клеток. Выделение целевого продукта.</p>			
15	<p>Объекты биотехнологии. Методы выделения и очистки продуктов биотехнологических процессов</p> <p>Электрохимические методы, ионообменная хроматография, электрофорез и иммуноэлектрофорез, проточное центрифугирование. Аффинная хроматография. Модификация и стабилизация целевых продуктов биотехнологических процессов.</p>	2	Подготовить реферат или презентацию (на выбор) по темам раздела.	Конспект, реферат, презентация
16	<p>Биотехнологии в современном сельском хозяйстве</p>	2	Изучить рекомендованную литературу; составить	Конспект, реферат, презентация

	Технологии сохранения здоровья животных и обеспечения их продуктивности.		краткий конспект по вопросам темы (согласно программе).	
17	Биотехнологии в пищевой промышленности. Ферменты в пищевой промышленности. Использование в пищевой промышленности протеиназ, амилаз, липаз, пектиназ, β -галактозидаз.	2	Подготовить реферат или презентацию (на выбор) по темам раздела.	Конспект, реферат, презентация, доклад
18	Генетическая инженерия в биотехнологии Инструменты генетической инженерии. Понятие вектора. Рестриктазы, их основные характеристики и область применения. Обратная транскриптаза и ее использование в генной инженерии. ДНК-полимераза и ДНК-лигаза. Способы введения клонируемой ДНК в клетки и отбор клонов.	2	Изучить способы «нарезания» и идентификации фрагментов ДНК, гибридизационные зонды, соединение фрагментов ДНК	Конспект, реферат, презентация, доклад
19	Биотехнологии в охране окружающей среды и решении проблемы получения возобновляемых энергоносителей. Биодеградация хлоропроизводных и полиароматических углеводородов, нефти, поверхностно-активных веществ, пестицидов. Биотехнологии возобновляемых энергоносителей. Технология получения биомассы с использованием солнечной энергии, водоросли и водные растения, масличные растения.	2	Изучить рекомендованную литературу; составить краткий конспект по вопросам темы (согласно программе)	Конспект, реферат, презентация, доклад
20	Технологии получения современных вакцин и диагностикумов Классификация вакцин.	2	Изучить технологии производства вирусных вакцин.	Конспект, реферат, презентация, доклад

	Живые, инактивированные, субъединичные вакцины. Технологии производства бактериальных и грибковых вакцин. Основные типы питательных сред и их выбор.			
21.	Биотехнологии в медицине, иммунологии и в производстве лекарств Дисбактериозы. Нормофлора в борьбе с дисбактериозами. Препараты на основе живых культур микроорганизмов: бифидобактерии, молочнокислые бактерии, непатогенные штаммы кишечной палочки. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур.	2	Изучить рекомендованную литературу; составить краткий конспект по вопросам темы (согласно программе)	Конспект, реферат, презентация, доклад
22	Научные исследования, состояние и перспективы развития биотехнологии в Республике Беларусь Научные учреждения, ведущие исследования в области биотехнологии и основная тематика научно-исследовательской работы. Государственные научно-технические программы в области биотехнологии.	2	Подготовить реферат или презентацию (на выбор) по темам раздела	Реферат, презентация
	Итого:	56 часов		

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Микробиология с основами биотехнологии» рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- тестовый контроль;
- устный опрос во время занятий (фронтальная, групповая, индивидуальная форма);
- оформление и защита лабораторных работ;
- письменные рейтинговые контрольные работы по отдельным темам курса;
- сдача зачёта по учебной дисциплине;
- сдача экзамена по учебной дисциплине.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа по учебной дисциплине «Микробиология с основами биотехнологии» направлена на закрепление теоретического материала и выработку умений работы с учебной и научной литературой, а также на освоение методики решения генетических задач, что является необходимым навыком в будущей профессиональной деятельности студента.

Самостоятельная (внеаудиторная) подготовка студентов предполагает следующие формы работ:

- написание конспекта;
- работа с терминологией;
- оформление лабораторных работ;
- подготовка к семинарским занятиям и рейтинговым контрольным работам.

Подготовка конспекта – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки по изучаемой тематике.

Так как лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение основных теоретических и прикладных вопросов микробиологии и биотехнологии. Конкретное применение этих знаний осуществляется на семинарских занятиях. Семинарские занятия – важнейшая форма работы студентов, демонстрирующая умения: работать с литературными источниками и систематизировать информацию, свободно ориентироваться в фундаментальных и прикладных вопросах генетики, а затем применять усвоенные знания.

В ходе оформления лабораторных работ и написания рейтинговых контрольных работ необходимо давать ответы на поставленные вопросы и привести грамотно оформленное решение задач. Ответы на теоретические вопросы должны быть краткими, но достаточно полно освещать современное состояние обсуждаемого вопроса.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ

По результатам изучения учебной дисциплины «Микробиология с основами биотехнологии» при проведении зачета и экзамена учитываются следующие критерии:

- владение терминологией;
- знание теоретических вопросов;
- грамотное, последовательное изложение материала;
- отсутствие пропусков лекционных, семинарских и лабораторных занятий;
- умение решать генетические задачи разного уровня сложности;
- результаты выполнения рейтинговых контрольных работ.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

Форма контроля – экзамен

10 баллов – десять:

систематизированные, глубокие и полные знания по программе учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении профессиональных задач; выраженная способность самостоятельно и творчески решать проблемы в нестандартной ситуации; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях микробиологии и биотехнологии, использовать научные достижения других учебных дисциплин; творческая самостоятельная работа при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов – девять:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы учебной дисциплины; точное использование научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; хорошее владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы учебной дисциплины; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях микробиологии и биотехнологии; творческая самостоятельная работа при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 баллов – восемь:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы учебной дисциплины; точное использование научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; владение инструментарием, техникой информационных технологий; умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; освоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях микробиологии и биотехнологии; активная

самостоятельная работа при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов – семь:

систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы учебной дисциплины; использование научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать обоснованные выводы; владение инструментарием, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; усвоение основной и части дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях микробиологии и биотехнологии; самостоятельная работа при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, хороший уровень культуры исполнения заданий.

6 баллов – шесть:

достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы учебной дисциплины; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать в основном обоснованные выводы; владение инструментарием, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы учебной дисциплины; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях по изучаемой учебной дисциплине; консультативная помощь преподавателя для организации самостоятельной работы при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

5 баллов – пять:

достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное, логичное выполнение заданий и умение делать в основном обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых учебных задач; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой; консультативная помощь преподавателя для организации самостоятельной работы при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

4 балла – четыре:

достаточный объем знаний в рамках программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой; использование основной научной терминологии, выполнение заданий и умение делать наблюдения и выводы без существенных ошибок; владение инструментарием микробиологии и биотехнологии, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; выполнение общих и индивидуальных

заданий семинарских занятий с большой долей помощи преподавателя или товарища-консультанта, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 балла – три:

недостаточно полный объем знаний в рамках программы; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой; использование научной терминологии, выполнение заданий лабораторных занятий и изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием микробиологии и биотехнологии, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; пассивность при выполнении общих и индивидуальных заданий семинарских занятий.

2 балла – два:

фрагментарные знания в рамках программы; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой; неумение использовать научную терминологию микробиологии и биотехнологии; не выполнение общих и индивидуальных заданий семинарских занятий.

1 балл – один:

отсутствие знаний и компетенций в рамках учебной программы учебной дисциплины.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Цитология	Кафедра общей биологии и ботаники	Согласовано с содержанием учебных программ	Утверждено протокол № 10 от 24.04.2020
Генетика	Кафедра общей биологии и ботаники	Согласовано с содержанием учебных программ	
Эволюционное учение	Кафедра общей биологии и ботаники	Согласовано с содержанием учебных программ	