

Белорусский государственный университет



« 27 » января 2016 г.

Регистрационный № УД- 1514 /уч.

Государственный экзамен

**Учебная программа учреждения высшего образования
для специальности:
1-31 01 03 Микробиология**

2016 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Владимир Васильевич Лысак, декан биологического факультета Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Татьяна Ивановна Дитченко, доцент кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Ольга Валентиновна Фомина, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Марина Алексеевна Титок, профессор кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

Александр Георгиевич Песнякевич, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Владислав Евгеньевич Мямин, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

Владимир Антонович Прокулевич, заведующий кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор

Денис Олегович Герловский, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 22 января 2016 г.);

Советом биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 27 января 2016 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Государственный экзамен является одной из форм итоговой аттестации на первой ступени высшего образования. Наряду с подготовкой и защитой дипломного проекта служит для определения соответствия результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательного стандарта, учебно-программной документации образовательной программы высшего образования при завершении обучения.

Программа и порядок проведения государственного экзамена разработаны в соответствии с Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования, утвержденными Постановлением Министерства образования Республики Беларусь 29.05.2012 № 53.

Цели государственного экзамена:

- комплексная оценка уровня теоретической и практической подготовки выпускника к выполнению социально-профессиональных задач, и установление соответствия его подготовки требованиям образовательного стандарта ОСРБ 1-31 01 03-2011;
- решение вопроса о присвоении выпускнику соответствующей квалификации и выдаче ему диплома о высшем образовании (с учетом результатов защиты дипломной работы);
- определение путей дальнейшего совершенствования подготовки выпускников.

Итоговый государственный экзамен носит комплексный характер, т.е. ориентирован на выявление целостной системы общепрофессиональных и специальных научных знаний в области микробиологии. Программа государственного экзамена разработана на основе типовых учебных программ по учебным дисциплинам, а также учебным программам учреждения высшего образования. Его содержание формируется на междисциплинарной основе и включает два основных раздела:

I. Общая биология.

II. Микробиология.

В ходе проведения государственного экзамена проверке подлежат академические и профессиональные компетенции выпускника, его способность использовать на практике интегральную (междисциплинарную) методологию, умение обоснованно анализировать содержание (научные факты, теории, методы и т.п.) учебных дисциплин и использовать их в качестве средства для выполнения профессиональной деятельности. На основе содержания программы государственного экзамена разрабатываются экзаменационные материалы, которые представляют собой перечень вопросов для проверки готовности выпускников к выполнению различных видов профессиональной деятельности.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

Цитология и гистология

Строение, свойства и функции биологических мембран. Одномембранные компоненты клетки, их организация и функции.

Опорно-двигательная система клетки (цитоскелет): компонентный состав, особенности организации и выполняемые функции.

Закономерности воспроизводства клеток. Клеточный цикл и его генетический контроль. Митоз, апоптоз и некроз клеток.

Особенности организации и функционирования покровных эпителиев, их морфологическая и гистогенетическая классификации.

Ткани внутренней среды организма: классификация, особенности организации, свойства и выполняемые функции.

Основы ботаники

Анатомо-морфологические особенности высших растений как результат приспособления к жизни на суше.

Индивидуальное развитие покрытосеменных: микро- и макроспорогенез, формирование гамет, двойное оплодотворение, развитие семени и плода.

Отделы высших споровых растений и их жизненные циклы.

Общая характеристика водорослей: строение таллома и клетки, фотосинтезирующие пигменты, продукты ассимиляции, размножение и циклы развития. Классификация.

Общая характеристика грибов и грибоподобных организмов: строение таллома и клетки, химический состав клеточной стенки, запасные вещества, размножение и циклы развития. Классификация.

Основы зоологии

Взаимоотношения типа «мутуализм» и «протокооперация» между животными, протистами и микроорганизмами.

Паразитизм. Формы паразитизма. Адаптации животных к паразитическому образу жизни.

Формы полового размножения животных: преимущества и недостатки.

Разнообразие жизненных циклов беспозвоночных.

Разнообразие ядов животных, их состав, специфика применения. Использование ядов животных человеком.

Вирусология

Основные характеристики групп вирусов по системе Балтимора.

Структура вирусных частиц и основные функции компонентов вирионов (белков, нуклеиновых кислот и др.).

Особенности взаимодействия вирусов с клетками (бактериями, клетками человека, животных, растений).

Клеточные и организменные стадии вирусного патогенеза. Важнейшие вирусные инфекции человека.

Профилактика и борьба с вирусными инфекциями. Основные противовирусные препараты и вакцины.

Структурная биохимия

Классификация белков. Простые и сложные белки.

Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Каталитические параметры.

Характеристика первичной структуры ДНК. Формы двойной спирали ДНК. Связи, стабилизирующие структуру ДНК.

Классификация и номенклатура углеводов. Биологическая роль и распространение в природе.

Ацилглицерины. Воски. Биологическая роль и практическое использование липидов.

Гормоны. Классификация, распространение и биологическая роль.

Метаболическая биохимия

Катаболизм углеводов: гликолиз, гликогенолиз, пентозомонофосфатный путь.

Основные пути синтеза углеводов: глюконеогенез и гликогеногенез.

Амфиболический цикл трикарбоновых кислот (ЦТК). Локализация цикла, ключевые метаболиты и баланс энергии в ЦТК.

Пути распада и образования аминокислот. Механизм и биологическая роль переаминирования α -аминокислот.

Основные метаболические пути расщепления и синтеза липидов. β -окисление жирных кислот.

Генетика

Молекулярные механизмы мутационного процесса у про- и эукариотических организмов.

Структура и функции гена. Особенности структурной организации генов у про- и эукариотических организмов.

Молекулярные механизмы репарации у про- и эукариотических организмов.

Механизмы репликации генетического материала у про- и эукариотических организмов.

Системы генетической регуляции метаболизма у про- и эукариотических организмов.

Молекулярная биология

Репликация ДНК. Основные типы ДНК-полимераз, их структура, ферментативные активности и роль во внутриклеточных процессах. Контроль точности воспроизведения ДНК. Координация синтеза ДНК на комплементарных матричных цепях. Вилка репликации ДНК: ферменты и

вспомогательные белки, их свойства и роль в репликации ДНК. Контроль инициации и терминации репликации ДНК.

Основные типы мобильных генетических элементов про- и эукариот: структура, гены и их продукты. Молекулярный механизм транспозиции по репликативному и консервативному механизмам; механизм перемещения ретротранспозонов. Распространенность транспозонов в геномах про- и эукариот, их роль в реорганизации геномов.

Транскрипция. Информационная РНК, ее структура и функциональные участки, различия у про- и эукариот. РНК-полимеразы про- и эукариот: структура ферментов и функции основных субъединиц. Бактериальные и эукариотические промоторы и механизм их распознавания РНК-полимеразой. Последовательность событий при инициации и терминации транскрипции у про- и эукариот, роль транскрипционных факторов в этих процессах.

Трансляция. Основные свойства генетического кода. Аминоацилирование тРНК: ферменты, специфичность. Роли различных РНК и белков в процессе трансляции. Последовательность событий в ходе инициации, элонгации и терминации трансляции. Энергозатраты на включение одного аминокислотного остатка в растущую полипептидную цепь.

Физиология растений

Пространственная организация и функционирование фотосистем высших растений.

Сравнительный анализ биохимических превращений C_3 - и C_4 -путей фотосинтеза.

Структура, функции и биосинтез основных классов фитогормонов (ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен, абсцизовая кислоты, брассиностероиды).

Макро- и микроэлементы минерального питания растений. Механизмы поступления ионов и воды в растительную клетку.

Понятия стресса и адаптации. Основные механизмы стресс-устойчивости высших растений.

Физиология человека и животных

Функции нервной системы. Нейрофизиологические основы поведения.

Эндокринная система и ее регуляторные функции.

Регуляция мышечного тонуса и движений. Механизм мышечного сокращения.

Система кровообращения человека и ее регуляция

Система дыхания животных и человека и ее регуляция

Система пищеварения человека и ее регуляция.

Выделительная система человека. Функции почек.

Иммунология

Иммунитет к инфекционным заболеваниям и его формы. Методы создания искусственного иммунитета, его значение в борьбе с инфекционными заболеваниями.

Краткая характеристика органов, клеток и молекул иммунной системы млекопитающих, основные функции этих составляющих.

Конститутивные факторы защиты организма млекопитающих от чужеродных антигенов (воспаление, фагоцитоз, комплемент). Восприятие и передача информации клетками, обеспечивающими работу этих факторов.

Формы иммунного ответа организма млекопитающих на чужеродные антигены. Когнатные и гуморальные взаимодействия клеток в ходе развития иммунных ответов на тимусзависимые антигены.

Химическая структура иммуноглобулинов и выполняемые ими функции. Генетические основы разнообразия иммуноглобулинов и их специфичности по отношению к чужеродным антигенам.

Условия и характер взаимодействия антиген-антитело. Основные группы методов исследования, базирующиеся на применении антител.

Молекулярные аспекты эволюции

Канонические формы изменчивости. Типы и механизмы генных, хромосомных и геномных мутаций и их роль в эволюции.

Мобильные генетические элементы, распространение, особенности организации. Типы мутационных изменений, обусловленных мобильными генетическими элементами. Гибридный дисгенез, мутационные взрывы. Роль в эволюции.

Неканонические формы изменчивости (метилирование ДНК, родительский геномный импринтинг, РНК-интерференция, прионизация) и их роль в эволюции. Эпигенетическая теория эволюции.

Горизонтальный перенос генов у про- и эукариот (конъюгация, трансдукция, трансформация, симбиоз, паразитизм). Типы преобразований, возникающие в результате горизонтального переноса генов. Роль горизонтального переноса генов в эволюции (механизм возникновения эукариотической клетки).

Молекулярная филогения. Принцип «нейтральной эволюции». «Молекулярные часы» как способ датировки событий эволюционной истории. Значение филогенетических построений для фундаментальных и прикладных исследований.

Пути усложнения генома. Блочно-модульный принцип организации генетической (ДНК) и эпигенетической (хроматин) структуры генома. Генные сети, типы, особенности организации, соподчиненный характер.

Механизмы изменения генетических структур (мутации центральных регуляторов генных сетей, дубликации с последующей дивергенцией генов). Эволюция онтогенеза как основа филогенетических преобразований. Дестабилизирующий отбор. Эволюционные «качели».

Особенности организации молекул РНК. Функции молекул РНК в клетке (кодирующая, структурообразующая, акцепторная, ферментативная, регуляторная). Схема возникновения процесса биосинтеза белка, предложенная академиком А. С. Спириным.

Биофизика

Классификация термодинамических систем; особенности живых организмов, как термодинамических систем.

Первый закон термодинамики в биологии; доказательства его применимости к живым системам. Своеобразие проявления первого закона термодинамики в биосистемах.

Энтропия как функция состояния системы. Связь энтропии с термодинамической вероятностью состояния системы.

Энергия активации реакции (процесса). Экспериментальное определение величины энергии активации.

Диффузия как тип транспорта веществ через биомембраны; скорость и движущие силы диффузии. Закон Фика.

Биоэлектрические явления: общая характеристика, классификация.

Экология и рациональное природопользование

Понятие экологического фактора. Классификация факторов среды и закономерности их влияния на организмы. Лимитирующие факторы.

Экология популяций. Пространственное распределение, динамические характеристики (рождаемость, смертность, типы роста). Регуляция численности популяций. Факторы, зависящие и независимые от плотности.

Основные типы межпопуляционных взаимодействий.

Биогеоценозы и экосистемы. Трофические пирамиды, пищевые цепи и сети, эффективность перехода энергии с одного трофического уровня на другой.

Состав и строение биосферы, роль человека в ее эволюции. Техносфера.

Ксенобиология

Мембранотропное действие ксенобиотиков. Взаимодействие ксенобиотиков с мембранными структурами.

Биотрансформация ксенобиотиков. Характеристика основных реакций и ферментов.

Биоаккумуляция ксенобиотиков. Факторы, влияющие на процессы биоаккумуляции.

Механизмы, определяющие избирательное действие ксенобиотиков.

Проблемы загрязнения и судьба ксенобиотиков в экосистемах, их экологическая опасность.

II. МИКРОБИОЛОГИЯ

Структурная организация клеток микроорганизмов

Основные отличия клеток прокариот от клеток эукариот. Общая схема ультраструктурной организации прокариотических организмов.

Сравнительные особенности строения клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий: химический состав компонентов, их биологическая роль и пространственная организация.

Макромолекулярная организация бактериальных нуклеоидов. Механизм репликации бактериальной хромосомы, особенности репликации плазмид.

Бактериальные жгутики как локомоторные органеллы бактериальной клетки. Строение жгутика. Механизм функционирования жгутикового мотора. Строение органеллы движения спирохет.

Покоящиеся формы бактерий (эндоспоры, экзоспоры, цисты). Бактериальные эндоспоры. Характеристика и строение эндоспор. Цитология и биохимия процесса спорообразования.

Молекулярная бактериология

Альтернативные сигма-факторы РНК-полимеразы. Функции, контролируемые сигма-факторами, их классификация. Каскадная регуляция экспрессии.

Сигнальные системы бактериальных клеток. Структура сенсоров и рецепторов. Двухкомпонентные системы. Структура и функции гистидиновых протеинкиназ и регуляторов ответа.

Тепловой шок. Молекулярные шапероны и АТФ-зависимые протеазы. Механизм реализации теплового шока. Холодовой шок и механизм его реализации, белки холодового шока.

Фосфотрансферазная система (ФТС) для глюкозы и других сахаров. Характеристика компонентов ФТС, транспорт ФТС-углеводов в клетки. Влияние ФТС-системы на утилизацию не-ФТС сахаров.

Физиология микроорганизмов

Питание микроорганизмов. Физиологические группы питания микроорганизмов. Молекулярный кислород, азот и железо как элементы питания бактерий. Факторы роста. Ауксотрофы и прототрофы.

Метаболизм микроорганизмов. Назначение метаболических реакций у микроорганизмов.

Энергетический метаболизм микроорганизмов. Характеристика типов энергетического метаболизма. Способы синтеза АТФ. Источники энергии у микроорганизмов.

Аэробное дыхание. Синтез АТФ в дыхательной цепи митохондрий дрожжей и бактерий.

Анаэробное дыхание у бактерий. Основные виды анаэробного дыхания их характеристика. Биологические свойства, распространение в природе и значение бактерий, осуществляющих анаэробное дыхание.

Брожение у микроорганизмов. Основные виды брожения и их характеристика. Распространение в природе и практическое использование бактерий, осуществляющих брожение.

Окисление неорганических веществ бактериями. Механизмы окисления неорганических веществ и запасания энергии разными группами хемолитотрофов. Распространение в природе, значение и роль в круговороте веществ хемолитотрофных бактерий.

Использование солнечной энергии микроорганизмами. Типы фотосинтеза, осуществляемого микроорганизмами и их характеристика.

Биосинтез углеводов автотрофными и гетеротрофными микроорганизмами.

Биосинтез аминокислот бактериями: основные предшественники и пути биосинтеза.

Культивирование микроорганизмов

Периодическое культивирование микроорганизмов. Классификация и краткая характеристика основных способов периодического культивирования.

Непрерывное культивирование микроорганизмов. Общая характеристика хемотропных и тубулярных процессов. Варианты хемотропного и турбидостатного культивирования.

Динамика роста периодической культуры микроорганизмов. Характеристика и особенности каждой фазы.

Источники получения культивируемых микроорганизмов. Получение накопительных и чистых культур микроорганизмов. Оценка качества чистой культуры.

Способы культивирования анаэробных микроорганизмов. Анаэроостаты.

Механизм биосинтеза антибиотиков и их действие на клетки микроорганизмов

Биосинтез антибиотиков из ацетатных и пропионатных единиц, синтез антибиотиков нерибосомным путем и т. д.

Классификация антибиотиков по механизму биологического действия, химической структуре, спектру действия.

Противоопухолевые соединения и механизмы их действия. Влияние данных препаратов на макроорганизм.

Характеристика повреждающего действия антибиотиков на уровне цитоплазматической мембраны клеток. Каналообразующие антибиотики.

Систематика микроорганизмов

Классификация бактерий. Критерии классификации бактерий. Современная филогенетическая и искусственная классификация бактерий.

Энтеробактерии: систематика, биологические свойства, распространение в природе и значение отдельных представителей для человека. Бактерии *Escherichia coli* как санитарный показатель загрязнения внешней среды.

Молочнокислые бактерии: систематика, биологические свойства, распространение в природе, практическое использование. Патогенные представители и факторы их вирулентности.

Пропионовокислые бактерии: систематика, биологические свойства, распространение в природе и практическое использование.

Псевдомонады и родственные им бактерии: систематика, биологические свойства, распространение в природе и практическое значение.

Актиномицеты: систематика, биологические свойства, распространение и роль в природе, практическое использование.

Бактерии, образующие эндоспоры; их характеристика, распространение в природе и практическое использование.

Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие бактерии; их характеристика, распространение и роль в природе, практическое использование. Механизм фиксации молекулярного азота бактериями.

Архебактерии: систематика, характеристика основных групп, распространение в природе, значение.

Микоплазмы: систематика, характеристика, распространение и роль в природе.

Фототрофные бактерии: систематика, характеристика, распространение и значение в природе.

Отдел Basidiomycota: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.

Грибоподобные организмы, относящиеся к царству Protozoa: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.

Фототрофные эукариотические микроорганизмы: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.

Отдел Ascomycota: систематика, общая характеристика, особенности жизнедеятельности, основные представители.

Грибоподобные организмы, относящиеся к царству Chromista (Stramenopila).

Генетика микроорганизмов

Особенности микроорганизмов, как объекта генетических исследований. Общая характеристика, жизненный цикл и особенности организации генетического аппарата грибов (*Saccharomyces cerevisiae*, *Neurospora crassa*), простейших (*Dictyostelium discoideum*, *Tetrahymena thermophila*), водорослей (хламидомонада, диатомовые) и вирусов. Значение микроорганизмов для генетических исследований.

Общая характеристика, жизненный цикл и особенности организации генетического аппарата бактерий. Механизм репликации бактериальной хромосомы.

Особенности генетической организации генов прокариот. Организация регуляторных участков. РНК-полимераза. Особенности процессов транскрипции и трансляции генов прокариот.

Регуляция экспрессии генов прокариот на примере лактозного и триптофанового оперонов. Катаболитная репрессия. Использование *lacZ*-гена в качестве репортерного в составе векторов для молекулярного клонирования.

Мутационный процесс. Молекулярный механизм генных, хромосомных и геномных мутаций. Значение мутационных изменений.

Механизмы репарации генетического материала у бактерий (фотореактивация, эксцизионная репарация, репарация неспаренных оснований, пострепликативная, или рекомбинационная репарация, SOS-репарация).

Рекомбинация как способ генетического обмена у бактерий. Молекулярные механизмы гомологичной и сайт-специфической рекомбинации. Мобильные генетические элементы бактерий. Особенности организации, механизмы транспозиции, роль в клетке.

Способы генетического обмена у бактерий. Молекулярные механизмы трансформации, конъюгации и трансдукции. Роль в жизнедеятельности бактериальной клетки, сферы использования.

Векторные системы

Ферменты рестрикции. Классификация, значение для генной инженерии. Рестриктазы класса II. Классификация. Условия реакции рестрикции.

Полимеразная цепная реакция. Принцип, возможности (синтез одноцепочечной ДНК, заякоренная ПЦР, Alu-ПЦР, синтез регуляторных участков, получение мутаций и др.), условия проведения, практическое использование.

Векторные системы для молекулярного клонирования в клетках бактерий (плазмидные, фаговые, гибридные вектора). Типы векторов, сконструированных на основе ColE1-репликона, фага λ , нитевидного фага M13.

Организация T-ДНК и *vir*-локуса Ti-плазмид *A. tumefaciens*. Механизм переноса T-ДНК Ti-плазмид *A. tumefaciens*. Принципы создания векторов на основе Ti-плазмид *A. tumefaciens*.

Типы векторных систем для молекулярного клонирования в клетках животных (вирусные и гибридные вектора). Особенности организация экспрессионных кассет и селективных маркеров в векторах для животных.

Общая характеристика бактериальных плазмид (классификация, базовый репликон, фенотипические маркеры). Роль плазмид в жизнедеятельности бактериальной клетки и горизонтальном переносе генов. Использование плазмид в генетической инженерии.

Плазмиды как векторы биотехнологии. ColE1 репликон как основа для создания векторных систем для молекулярного клонирования (вектора общего и специального назначения).

Медицинская и санитарная микробиология

Факторы патогенности и вирулентности болезнетворных бактерий, локализация кодирующих их генетических элементов. Единицы вирулентности и метод их определения.

Эндо- и экзотоксины бактерий, патогенных для человека и животных. Классификация токсинов по механизмам действия.

Системы секреции факторов патогенности болезнетворных бактерий.

Основные группы санитарно-показательных микроорганизмов, методы их выявления. Микробное число, титр и индекс как основные санитарные показатели.

Трансгенные эукариотические организмы

Принципы создания основных групп трансгенных растений для сельскохозяйственного применения (растения, устойчивые к гербицидам; растения, устойчивые к насекомым-вредителям; растения, устойчивые к вирусам).

Методы получения и применения трансгенных дрожжей.

Векторные системы для получения трансгенных культур клеток насекомых и сфера использования этих культур.

Методические подходы для получения трансгенных животных и их клонирования. Перспективы применения трансгенных животных.

Нанобиотехнологии

Перспективы использования наноконтейнеров для доставки лекарств к очагам поражения.

Химические основы молекулярного узнавания и специфического связывания (антиген-антитело, фермент-субстрат, гормон-рецептор и др.).

Электронный парамагнитный резонанс в нанобиотехнологиях.

Основные направления развития нанобиотехнологий: наномедицина, биомиметика и разработка методов и способов привнесения искусственных наноразмерных частиц, различных материалов и интерфейсов в живые системы.

Перспективы использования наноматериалов на основе пептидов.

Микробные объекты в биотехнологии

Термофильные микроорганизмы как биотехнологические объекты.

Применение ферментных препаратов микробного происхождения в пищевой промышленности.

Препараты для защиты растений от болезней, вредителей и сорняков (биофунгициды, биоинсектициды, биогербициды).

Введение микроорганизмов в изолированные протопласты растений как пример создания искусственного симбиоза.

Принципы подбора микробных биотехнологических объектов.

Прикладные аспекты иммунологии

Прикладная иммунология и иммунохимия, как частные разделы иммунологии, связь с другими медицинскими и биологическими дисциплинами.

Гибридизация, селекция, клонирование, хранение и способы использования линий лимфоидных гибридом.

Метки, используемые в иммуноанализе, способы введения меток в молекулы антител (антигенов).

Радиоиммунологические методы. Иммунорадиометрический анализ и радиоиммунохимический анализ. Суть, принцип метода и этапы исследования.

Иммуноферментный анализ. Суть, принцип метода и этапы исследования.

Микробиологическая биотрансформация веществ

Типы реакций и методы микробиологической трансформации веществ. Преимущества микробной трансформации перед химическим синтезом.

Биохимические пути и генетические детерминанты микробиологической трансформации ксенобиотиков. Принципы селекции и генно-инженерного конструирования микроорганизмов – деструкторов ксенобиотиков.

Микробиологическая трансформация стероидов в аэробных и анаэробных условиях. Промышленное использование микробиологической трансформации для получения стероидных гормонов.

Микробиологическая трансформация углеводов и гетероциклических соединений. Использование микробиологической трансформации для промышленного получения данных соединений.

Микробиологическая трансформация углеводов. Распространение углеводородокисляющих микроорганизмов в природе и их использование в природоохранных биотехнологиях.

Иммобилизованные клетки и ферменты микроорганизмов

Преимущества и недостатки иммобилизованных клеток микроорганизмов. Принципы иммобилизации микробных клеток.

Преимущества и недостатки иммобилизованных ферментов микроорганизмов. Принципы иммобилизации микробных ферментов.

Химические методы иммобилизации микробных клеток и ферментов и их классификация. Достоинства и недостатки химической иммобилизации.

Физические методы иммобилизации микробных клеток и ферментов и их классификация. Достоинства и недостатки химической иммобилизации.

Классификация носителей для иммобилизации клеток и ферментов микроорганизмов. Особенности, достоинства и недостатки различных носителей и возможности их практического использования.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Студентам создаются необходимые условия для подготовки к государственному экзамену, читаются обзорные лекции в объеме 60 часов. При подготовке к государственному экзамену следует пользоваться литературой, рекомендованной в учебных программах соответствующих учебных дисциплин, методическими материалами кафедр, размещенными в открытом доступе на сайте факультета (учебные пособия, курсы лекций, мультимедийные презентации, методические указания, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).