

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию  
в области сельского хозяйства

## УТВЕРЖДЕНО

Первым заместителем Министра  
образования Республики Беларусь  
И.А. Старовойтовой

01.06.2022

Регистрационный № ТД-К.588/тип.

## МИКРОБИОЛОГИЯ И ИММУНОЛОГИЯ

Типовая учебная программа  
по учебной дисциплине для специальности  
1-74 03 02 Ветеринарная медицина

### СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления  
образования, науки и кадровой  
политики  
Министерства сельского хозяйства и  
продовольствия Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ В.А. Самсонович  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления  
профессионального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ С.А. Касперович  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### СОГЛАСОВАНО

Заместитель Министра – директор  
Департамента ветеринарного и  
продовольственного надзора  
Министерства сельского хозяйства и  
продовольствия Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ И.И. Смильгинь  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»

\_\_\_\_\_ И.В. Титович  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### СОГЛАСОВАНО

Сопредседатель Учебно-методического  
объединения по образованию в области  
сельского хозяйства

\_\_\_\_\_ Н.И. Гавриченко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Эксперт-нормоконтролер

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Минск 2022

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

А. А. Вербицкий, заведующий кафедрой микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат ветеринарных наук, доцент;

С. В. Даровских, доцент кафедры микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат ветеринарных наук, доцент;

И. А. Даровских, директор ЛДУ «Витебская областная ветеринарная лаборатория»;

Р. Б. Корочкин, доцент кафедры микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат ветеринарных наук, доцент;

Ю. А. Столярова, доцент кафедры микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат ветеринарных наук, доцент;

О. С. Мехова, доцент кафедры микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», кандидат ветеринарных наук, доцент;

Т. М. Скудная, доцент кафедры микробиологии и эпизоотологии учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат ветеринарных наук.

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра клинической микробиологии учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» (протокол № 3 от 25.10.2021 г.);

А. В. Зайцева, начальник отдела контроля ветеринарно-санитарного качества продукции животного происхождения ЛДУ «Витебская областная ветеринарная лаборатория», кандидат ветеринарных наук, доцент.

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой микробиологии и вирусологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (протокол № 22 от 02.12.2021 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (протокол № 92 от 24.12.2021 г.);

Научно-методическим советом по ветеринарным специальностям Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № 90 от 24.12.2021 г.).

Ответственный за редакцию: С. В. Даровских

Ответственный за выпуск: С. В. Даровских

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Характеристика учебной дисциплины

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Микробиология и иммунология» составлена в соответствии с образовательным стандартом для учреждения высшего образования и типовым учебным планом по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина».

Микробиология и иммунология играет важную роль в теоретической и практической подготовке врача ветеринарной медицины. Она тесно связана с решением разнообразных вопросов практической ветеринарии.

Предметом изучения микробиологии служат бактерии и некоторые микроскопические грибы. Микробиология изучает строение, физиологию, биохимию, генетику и экологию микроорганизмов, их роль и значение в жизни человека, животных и продуктивности биосферы.

Программа составлена с учетом логической связи с учебными дисциплинами цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин.

**Цель** учебной дисциплины: освоение теоретических и практических основ по диагностике и профилактике бактериальных болезней.

**Задачи** учебной дисциплины:

изучение студентами принципов систематики, морфологии, физиологии и широты распространения микроорганизмов в природе и их роли в превращении веществ, действия факторов внешней среды на прокариотические клетки;

изучение основных направлений применения микробиологических подходов в сфере обеспечения должного уровня ветеринарного благополучия и продовольственной безопасности государства;

изучение нормативно-законодательной базой, регулирующей вопросы состояния здоровья животных при инфекционных болезнях, передаваемых от человека животным;

освоение современных принципов бактериологических и серологических исследований, используемых при диагностике инфекционных болезней животных;

изучение положений ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, ГОСТ ISO 7218-2015 и - 19, санитарных правил и норм при осуществлении работ с УМП и ПБА от 2017 года;

освоение методов санитарно-бактериологического исследования кормов растительного и животного происхождения, а также контроля качества дезинфекции и санитарно-бактериологического состояния объектов ветеринарного надзора;

формирование конкурентоспособного специалиста на рынке труда;

приобщение студентов к традициям и ценностям профессионального сообщества, нормам корпоративной этики.

## **Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием, связи с другими учебными дисциплинами**

Учебная дисциплина «Микробиология и иммунология» относится к модулю «Микробиология и вирусология» и представляет собой прикладную, профессионально ориентированную учебную дисциплину, включающую знания общей микробиологии и ее прикладных направлений с целью применения в сфере обеспечения ветеринарного благополучия, а также проведения диагностики, лечения и профилактики инфекционных болезней животных и птиц.

Основывается на знании учебных дисциплин государственного компонента: «Биоорганическая и биологическая химия», «Анатомия животных», «Генетика с основами биометрии» и неразрывно связана с ними.

### **Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины**

В результате изучения учебной дисциплины «Микробиология и иммунология» формируется следующая базовая профессиональная компетенция:

применять фундаментальные и прикладные знания биологии инфекционных агентов, получения на их основе средств ветеринарного назначения, использовать лабораторные методы в решении задач по диагностике инфекционных болезней животных.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Воспитательная работа при изучении учебной дисциплины «Микробиология и иммунология» направлена на формирование личности, способной качественно выполнять работу врача ветеринарной медицины, руководителя коллектива специалистов и предприятия, готового к самостоятельной деятельности в экономике Республики Беларусь.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

теоретические основы жизнедеятельности микроорганизмов, взаимодействия их друг с другом и с организмом животного;

учение об иммунной системе животных и птиц, принципы распознавания генетически чужеродных веществ и формирование иммунного ответа, структуру и свойства антигенов;

биологические свойства бактерий, вызывающих болезни у животных и птиц;

методы лабораторной диагностики бактериальных инфекций и санитарно-бактериологических исследований;

**уметь:**

отбирать, консервировать, транспортировать и подготавливать исследуемый материал для проведения бактериологической и серологической диагностики;

проводить исследование патматериала при диагностике инфекционных болезней животных и птиц, а также интерпретировать полученные результаты;

**владеть:**

объемом теоретических знаний, полученных в рамках изучаемого курса;

методами проведения прижизненной и посмертной диагностики бактериальных болезней животных и птиц;

навыками проведения научных исследований.

Данная типовая учебная программа рассчитана на 194 часа, из них – 118 аудиторных часов. Примерное распределение аудиторного времени по видам занятий: лекции – 54 часа, лабораторные – 22 часа, практические – 42 часа.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| №<br>п/п  | Наименование раздела, темы                                                | Количество аудиторных часов |        |              |              |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------|--------------|--------------|
|           |                                                                           | всего                       | лекции | лабораторные | практические |
| <b>1.</b> | <b>ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ</b>                                                |                             |        |              |              |
| 1.1.      | Введение                                                                  | 1                           | 1      | -            | -            |
| 1.2.      | Систематика микроорганизмов                                               | 1                           | 1      | -            | -            |
| 1.3.      | Морфология и строение микроорганизмов                                     | 12                          | 4      | 4            | 4            |
| 1.4.      | Физиология микроорганизмов                                                | 16                          | 2      | 6            | 8            |
| 1.5.      | Наследственность и изменчивость микроорганизмов                           | 2                           | 2      | -            | -            |
| 1.6.      | Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы                          | 4                           | 2      | 2            | -            |
| 1.7.      | Распространение микроорганизмов в природе                                 | 4                           | 2      | 2            | -            |
| 1.8.      | Основы учения об инфекции                                                 | 4                           | 2      |              | 2            |
| <b>2.</b> | <b>ОСНОВЫ ИММУНОЛОГИИ</b>                                                 |                             |        |              |              |
| 2.1       | Введение в иммунологию                                                    | 2                           | 2      | -            | -            |
| 2.2.      | Иммунная система организма                                                | 2                           | 2      | -            | -            |
| 2.3.      | Неспецифические и специфические факторы защиты организма                  | 2                           | 2      | -            | -            |
| 2.4.      | Иммунодиагностика                                                         | 8                           | 2      | 2            | 4            |
| 2.5.      | Специфическая иммунопрофилактика и иммунотерапия инфекционных заболеваний | 2                           | 2      |              |              |
| <b>3.</b> | <b>ЧАСТНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ</b>                                              |                             |        |              |              |
| 3.1.      | Грамположительные кокки                                                   | 6                           | 2      | 4            | -            |
| 3.2.      | Грамположительные неспорообразующие палочки правильной формы              | 3                           | 1      | -            | 2            |
| 3.3.      | Грамположительные неспорообразующие палочки неправильной формы            | 1                           | 1      | -            | -            |
| 3.4.      | Микобактерии                                                              | 4                           | 2      | -            | 2            |
| 3.5.      | Грамположительные палочки и кокки, образующие эндоспоры                   | 10                          | 5      | -            | 5            |
| 3.6.      | Грамотрицательные, анаэробные, прямые, изогнутые и спиральные бактерии    | 2                           | 1      | -            | 1            |
| 3.7.      | Факультативно анаэробные грамотрицательные палочки                        | 13                          | 6      | -            | 7            |
| 3.8.      | Грамотрицательные, аэробные / микроаэрофильные палочки и кокки            | 9                           | 4      | -            | 5            |
| 3.9.      | Аэробные / микроаэрофильные, подвижные,                                   | 3                           | 2      | -            | 1            |

|       |                                                           |            |           |           |           |
|-------|-----------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
|       | спиральные / изогнутые грамотрицательные бактерии         |            |           |           |           |
| 3.10. | Спирохеты                                                 | 3          | 2         | -         | 1         |
| 3.11. | Микоплазмы (или молликуты): бактерии без клеточной стенки | 2          | 1         | 1         | -         |
| 3.12. | Хламидии                                                  | 2          | 1         | 1         | -         |
|       | <b>Итого</b>                                              | <b>118</b> | <b>54</b> | <b>22</b> | <b>42</b> |

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **1. ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ**

#### **1.1 Введение**

Предмет и задачи микробиологии. Общие свойства микроорганизмов и их положение в системе живых существ. Отраслевые направления микробиологии: ветеринарная, медицинская, санитарная, сельскохозяйственная и др.

Связь микробиологии с другими науками. Краткий исторический очерк развития микробиологии (морфологический, физиологический, иммунологический и современный периоды в развитии микробиологии). Основоположники микробиологии: Л. Пастер, Р. Кох, П. Эрлих, И. Мечников и др. Роль советских и отечественных ученых: Л.С. Ценковского, Д.И. Ивановского, В.Л. Омелянского, С.Н. Виноградского, Н.А. Михина, Н.А. Красильникова, А.Х. Саркисова, М.К. Юсковца, С.Н. Вышелесского и др. в развитии микробиологии.

Подразделение микробиологии на общую, частную и санитарную. Ветеринарная микробиология и ее задачи.

#### **1.2 Систематика микроорганизмов**

Положение микроорганизмов в природе. Прокариоты и эукариоты. Основные отличия эукариотической и прокариотической клеток. Методы систематики. Таксономические категории. Вид как основная таксономическая единица. Номенклатура микроорганизмов. Инфраподвидовые таксоны: биовар, фаговар, хемовар, морфовар, патовар, серовар. Понятие о культуре, клоне, штамме микроорганизмов. Идентификация микроорганизмов. Принципы современной классификации бактерий по Берджи (2001).

#### **1.3 Морфология и строение микроорганизмов**

Основные формы и полиморфизм бактерий. Размеры и единицы измерения бактерий. Структура бактериальной клетки. Клеточная стенка. Оболочки грамположительных и грамотрицательных бактерий. Прото-, сферопласты, L-формы бактерий. Надоболочечные структуры: капсула, пили, жгутики. Цитоплазматическая мембрана. Организация цитоплазмы. Внутриклеточные мембранные структуры. Нуклеоид, плазмиды, эписомы. Цитоплазматические включения. Эндоспоры бактерий и процесс спорообразования. Принципы обнаружения спор, жгутиков, капсул, пилей. Особенности морфологии и структуры шаровидных, палочковидных и извитых форм бактерий, актиномицетов, микоплазм, риккетсий, хламидий. Значение прокариотов в патологии животных, использование полезных бактерий в технической микробиологии.

#### **1.4 Физиология микроорганизмов**

Химический состав прокариотной клетки. Роль органических (белков, углеводов, липидов, липоидов) и «зольных» элементов в жизни

микроорганизмов. Ферменты микроорганизмов, их классификация. Потребности прокариот в питательных веществах и факторах роста.

Метаболизм бактерий и его стороны: анаболизм и катаболизм. Дифференциация микроорганизмов по способу питания на лито- и органотрофы, ауто- и гетеротрофы (метатрофы, или сапрофиты, и паратрофы, или паразиты). Источники углерода и азота. Механизмы поступления питательных веществ в микробную клетку (пассивный и активный переносы) и факторы, влияющие на этот процесс. Синтез прокариотами основных клеточных компонентов. Энергетический обмен (катаболизм). Сущность биологического окисления субстратов микроорганизмами. Типы биологического окисления. Прямое и не прямое окисление. Аэробное и анаэробное дегидрогенирование. облигатные аэробы и анаэробы, микроаэрофилы, факультативные анаэробы. Брожение как одна из форм анаэробного метаболизма. Понятие о фото-, хемо-, лито - и органотрофах.

Рост и размножение микроорганизмов. Понятия «рост», «размножение», «время генерации». Бесполое и половое размножение микробов. Фазность размножения бактерий в культуре. Особенности биологических свойств микробов в зависимости от фазы размножения на разных средах.

Культивирование микроорганизмов в лабораторных условиях. Питательные среды для культивирования микроорганизмов и требования к ним, классификация питательных сред. Условия роста микробов: влияние pH, окислительно-восстановительного потенциала среды, осмотического давления, температуры (понятие о мезо-, термо- и психрофильных микроорганизмах), молекулярного кислорода. Культуральные и ферментативные свойства микробов.

### **1.5 Наследственность и изменчивость микроорганизмов**

Материальные основы наследственности. Структура ДНК и РНК. Генетический код и передача информации. Понятие о геноме, генотипе и фенотипе. Хромосомные и внехромосомные генетические детерминанты. Подвижные генетические элементы - последовательности и транспозоны.

Понятие о наследственности и изменчивости. Природа изменчивости микробов. Фенотипическое проявление изменчивости (диссоциация, модификация). S, R, M, D формы колоний микроорганизмов в зависимости от диссоциации. Плеоморфизм, мономорфизм, полиморфизм. Генотипическая изменчивость. Спонтанные и индуцированные мутации. Природа мутагенов и механизм мутагенного действия. Рекомбинационная изменчивость: трансформация, трансдукция, конъюгация. Направленная изменчивость микроорганизмов. Принципы генной инженерии. Значение учения об изменчивости микробов в диагностике, специфической профилактике инфекционных болезней и получении производственных штаммов микроорганизмов с полезными свойствами.

### **1.6 Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы**

Влияние физических факторов. Действие на микроорганизмы высоких и

низких температур. Влияние высушивания на микроорганизмы. Лиофилизация. Влияние и механизм действия на бактерии гидростатического давления, электричества, ультразвука, лучистой энергии (видимого света, ультрафиолетовых, инфракрасных и рентгеновских лучей, лучей лазера и гамма-излучения), энергии электронов, магнитных полей, аэроионизации и механического сотрясения. Понятие о стерилизации и асептике. Методы стерилизации.

Действие химических веществ на микроорганизмы. Понятие о хемотаксисе бактерий. Положительный и отрицательный хемотаксис. Понятие о бактерицидном и бактериостатическом действии химических веществ на микроорганизмы. Влияние и механизм действия на микроорганизмы кислот, щелочей, галогенсодержащих препаратов, солей тяжелых металлов, дезинфектантов, поверхностно-активных веществ, спиртов, красителей, фенола, окислителей, формальдегида. Факторы, влияющие на эффективность их противомикробного действия. Понятие о дезинфекции и антисептике. Бактериологический контроль качества дезинфекции.

Действие биологических факторов на микроорганизмы. Антибиотики и их продуценты. Механизм действия антибиотиков грибного, бактериального, животного и растительного происхождения на микроорганизмы. Спектр противомикробного действия антибиотиков. Применение их в животноводстве. Антибиотикорезистентность микробов, природа и методы ее определения.

Вирусы бактерий. Природа, свойства, особенности строения бактериофагов. Полифаги, монофаги и фаговары. Понятие о вирулентных и умеренных фагах. Методы определения чувствительности микробов к бактериофагам. Диагностические и лечебно-профилактические бактериофаги.

### **1.7 Распространение микроорганизмов в природе**

Экология микроорганизмов. Экосистемы, экологические ниши. Микроорганизмы как симбиотические партнеры: мутуализм, комменсализм, паразитизм, антагонизм, метабиоз, сателлитизм, синергизм, виrogenия.

Микрофлора почвы. Микрофлора почв различных типов. Роль микрофлоры в почвообразовательных процессах. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями в зоне ризосферы. Принципы санитарно-микробиологического исследования почвы. Оценка почвы по микробиологическим показателям.

Микрофлора воды. Источники контаминации водных источников микроорганизмами, в т.ч. патогенными. Качественный состав обитающих в воде микроорганизмов. Микробные экосистемы (микробиоценозы) различных водных источников (океаны, моря, водоемы, озера, реки, болота и др.). Оценка качества воды по микробиологическим показателям (бродильный титр, коли - титр, коли – индекс, общее микробное число).

Микрофлора воздуха. Источники контаминации воздуха микроорганизмами. Факторы, влияющие на выживаемость микробов в воздухе. Количественный и качественный состав микрофлоры в зависимости от сезона года и удаления от поверхности почвы. Микрофлора воздуха

животноводческих помещений. Санитарная оценка воздуха по микробиологическим показателям.

Микрофлора тела животного. Распределение микроорганизмов на кожном покрове. Микрофлора слизистых оболочек глаз, дыхательного и мочеполового трактов, вымени. Качественный состав микрофлоры различных отделов пищеварительного тракта. Возрастное становление микрофлоры пищеварительного тракта. Понятие о «нормальной» микрофлоре и ее защитная функция. Дисбактериоз, его причины и методы коррекции. Пробиотики.

Микрофлора кормов. Эпифитная микрофлора. Основы консервирования зеленой растительной массы (силоса, сенажа, сена). Дрожжевание кормов. Микробиологические процессы в рубце жвачных при скармливании им мочевины. Санитарно-микробиологическое исследование кормов растительного и животного происхождения: определяемые микробиологические показатели, отбор проб и подготовка к исследованию, методы исследований, оценка кормов по результатам исследований.

Микрофлора молока и молочных продуктов. Нормальная и аномальная микрофлора молока и молочных продуктов. Пастеризация молока. Пороки молока и молочных продуктов. Санитарно-микробиологическое исследование молока и молочных продуктов.

Микрофлора объектов ветеринарно-санитарного надзора. Объекты ветеринарно-санитарного надзора. Показатели, определяемые при бактериологическом контроле их санитарного состояния. Методика взятия смывов, показатели, определяемые при микробиологическом исследовании смывов с объектов ветеринарного надзора, методы исследования, учет результатов.

Роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе. Роль микроорганизмов в циклических превращениях элементов в природе. Участие микробов в круговороте азота. Фиксация атмосферного азота, аммонификация, нитрификация, денитрификация.

Роль микробов в круговороте углерода. Участие микроорганизмов в минерализации органических соединений с образованием двуокиси углерода и восстановленного кислорода. Роль микроорганизмов в разложении клетчатки.

Роль микробов в превращении соединений фосфора, серы, железа.

## **1.8 Основы учения об инфекции**

Определение понятий «инфекция», «инфекционный процесс» и «инфекционная болезнь». Пути внедрения, распространения и локализации микроорганизмов и их токсинов в организме. Понятие о тропизме микроба, входных воротах инфекции.

Периоды инфекционного процесса. Инкубационный и продромальный периоды. Период развития основных клинических признаков. Период угасания болезни и ее исходы: реконвалесценция, летальный исход, микробоносительство. Виды инфекций: экзогенные, эндогенные, смешанные; местные, общие; суперинфекции, реинфекции, рецидивы, секундарные; спорадические инфекции, энзоотии, эпизоотии, панзоотии. Клинические

проявления инфекционной болезни: типичное и атипичное (абортное, стертое, злокачественное); молниеносное, острое, подострое и хроническое с периодами ремиссий и рецидивов.

Микробоносительство. Понятие о бактериемии, сепсисе, септикопиемии, токсемии. Критерии (признаки) инфекционной болезни, отличающиеся от неинфекционных заболеваний. Триада Генле-Коха.

Условия возникновения инфекции. Роль иммунобиологического состояния макроорганизма (деятельности защитных приспособлений организма, состояния гормональной и нервной систем, влияния стресса, породы, возраста, пола животных, фактора индивидуальности).

Роль условий внешней среды в возникновении и течении инфекционного заболевания: питания животных, температуры, неудовлетворительного зоогигиенического содержания, водного режима, переутомления, радиоактивного излучения. Пострадиационная бактериемия.

Понятие о патогенности и вирулентности микробов. Единицы измерения вирулентности. Методы ослабления и усиления вирулентности. Основные факторы вирулентности: адгезивность, инвазивность, токсигенность, наличие капсул, А- протеаз, ферментов и др. Характеристика бактериальных токсинов.

## **2. ОСНОВЫ ИММУНОЛОГИИ**

### **2.1 Введение в иммунологию**

Иммунология как наука. Задачи иммунологии. Основные вехи в развитии иммунологии (Э. Дженнер, Л. Пастер, И. Мечников, П. Эрлих, Ш. Рише, К. Ландштайнер, М. Бернет, Ж. Доссе, Д. Эдельман, Н. Ерне и др.).

Определение понятия «иммунитет» и его виды. Наследственный и приобретенный иммунитет. Естественный и искусственный иммунитет: активный и пассивный. Противоинфекционный и неинфекционный иммунитет и его виды (антибактериальный, антитоксический, противовирусный, противогрибковый, противопаразитарный, аутоиммунитет, трансплатационный, противоопухолевый, репродуктивный). Стерильный и нестерильный, местный иммунитет.

Понятие о естественной резистентности макроорганизма. Факторы резистентности, передающиеся по наследству.

### **2.2 Иммунная система организма**

Иммунная система и ее функции. Центральные и периферические органы иммунной системы. Функция Т- и В-лимфоцитов. Понятие о главном комплексе гистосовместимости (МНС). Классы генов МНС. Кооперативные взаимоотношения в иммунном ответе с участием антигенов комплекса гистосовместимости, фагоцитов, Т- и В- лимфоцитов.

### **2.3 Неспецифические и специфические факторы защиты организма**

Неспецифические (клеточные и гуморальные) факторы иммунитета.

Формы иммунного реагирования: синтез антител и клеточных факторов,

иммунологическая память, толерантность, аллергия, идиотип-антиидиотипическое взаимодействие.

**Антигены.** Понятие «антиген». Виды антигенов по происхождению. Свойства антигенов: чужеродность, антигенность, иммуногенность, специфичность. Антигенные детерминанты (эпитопы) бактерий. Полноценные и неполноценные (гаптены) антигены.

Экзогенные и эндогенные антигены. Антигены бактериальной клетки: поверхностные, соматические, жгутиковые. Антигенная специфичность: видовая, групповая, типовая и др. Алло-, изо- и ксеногенные антигены.

**Антитела.** Понятие об антителах. Их природа, физико-химические свойства и функции. Структура антител. Понятие об активном центре антител. Классы иммуноглобулинов, их свойства и функции. Понятия о «нормальных» и «неполных» антителах. Аффинитет и авидность антител. Моноклональные антитела. Синтез и динамика образования антител. Механизм иммунного ответа. Первичный и вторичный иммунные ответы. Генетический контроль и регуляция иммуногенеза. Клеточный иммунитет: клетки и другие факторы, участвующие в клеточно-опосредованном иммунитете, явления, лежащие в основе клеточно-опосредованного иммунитета. Идиотип-антиидиотипическое взаимодействие: теория иммунной сети Н.К. Ерне, идиотип и антиидиотип антител.

**Аллергия.** Понятие об аллергии, ее типы. Характеристика аллергенов. Гиперчувствительность немедленного и замедленного типов. Механизм развития гиперчувствительности обоих типов. Анафилактические, цитотоксические, иммунокомплексные и блокирующие реакции. Инфекционная аллергия. Псевдоаллергия, параллергия.

**Иммунологическая толерантность.** Факторы, обуславливающие толерантность. Возрастные особенности иммунологического статуса животных. Иммуностимуляция и принципы иммунокоррекции. Адъюванты.

## **2.4 Иммунодиагностика**

Понятие об иммунодиагностике. Методы иммунодиагностики с использованием проявления гуморального иммунитета: реакция нейтрализации (РН), реакция иммунофлуоресценции (РИФ), иммуноферментный анализ (ИФА), реакция агглютинации (РА), реакция преципитации (РП), реакция связывания комплемента (РСК). Молекулярно-генетические методы: полимеразно-цепная реакция (ПЦР), ДНК-зонды, иммуноблоттинг. Методы иммунодиагностики с использованием проявления клеточного иммунитета: аллергическая диагностика, диагностические аллергены.

## **2.5 Специфическая иммунопрофилактика и иммунотерапия инфекционных заболеваний**

Понятие об иммунопрофилактике и иммунотерапии инфекционных заболеваний. Биотехнологические основы производства и принципы контроля биопрепаратов (стерильность, безвредность, реактогенность, активность). Вакцинопрофилактика. Живые (аттенуированные), инактивированные

(убитые), химические (молекулярные) вакцины, анатоксины. Классификация вакцин по физическому состоянию и в зависимости от количества и вида антигенов, входящих в их состав. Лечебно-профилактические препараты: иммунные сыворотки, иммуноглобулины, бактериофаги.

### 3. ЧАСТНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

#### 3.1 Грамположительные кокки

Общая характеристика. Классификация. Роль в патологии сельскохозяйственных животных.

**Возбудитель стафилококкоза.** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителя. Характеристика морфологических, тинкториальных, культуральных и биохимических свойств. Факторы патогенности. Антигенная структура. Устойчивость во внешней среде. Лекарственная устойчивость. Отбор проб патматериала для проведения исследования, лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммуниет. Биопрепараты.

**Возбудители стрептококкозов.** История открытия и систематика возбудителей. Характеристика морфологических, тинкториальных, культуральных и биохимических свойств основных видов стрептококков. Факторы патогенности. Антигенная структура. Устойчивость во внешней среде. Инфекционные болезни, вызываемые стрептококками: определение, отбор проб патматериала для проведения исследования, лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Серологическая диагностика болезней. Иммуниет. Биопрепараты.

#### 3.2 Грамположительные неспорообразующие палочки правильной формы

**Возбудитель рожи свиней.** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителя. Характеристика морфологических, тинкториальных, культуральных и биохимических свойств. Спектр патогенности. Антигенная структура. Устойчивость во внешней среде. Отбор проб патматериала для проведения исследования, лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммуниет. Биопрепараты.

**Возбудитель листериоза.** Распространение в природе и значение в патологии животных и человека. Определение болезни. Характеристика морфологических, тинкториальных, культуральных и биохимических свойств возбудителя. Спектр патогенности. Антигенная структура. Устойчивость во внешней среде. Отбор проб патматериала для проведения исследования, лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Серологические методы исследования (РА, РНГА, РСК, РИФ). Иммуниет. Биопрепараты.

#### 3.3 Грамположительные неспорообразующие палочки неправильной формы

**Возбудитель актиномикоза.** Определение болезни. Историческая

справка и систематика возбудителей. Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителей. Восприимчивость сельскохозяйственных животных и человека. Характеристика биологических свойств возбудителя. Особенности морфологии возбудителя в культуре и патологическом материале (диморфизм). Устойчивость. Патогенность. Антигенная структура. Отбор материала для исследования. Особенности культивирования. Методы лабораторной диагностики и критерии постановки диагноза.

### 3.4 Микобактерии

**Патогенные микобактерии.** Общая характеристика семейства микобактерий. Особенности морфологии и химического состава.

**Возбудители туберкулеза сельскохозяйственных животных.** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителя. Особенности морфологии. Классификация атипичных микобактерий по Раньону. Характеристика тинкториальных, культуральных и биохимических свойств микобактерий туберкулеза. Патогенность. Методы прижизненной диагностики туберкулеза животных. Особенности отбора и доставки патматериала для исследования. Лабораторная диагностика туберкулеза и ее особенности. Критерии постановки диагноза. Иммулитет.

**Возбудитель паратуберкулеза** (паратуберкулезного энтерита) крупного рогатого скота. Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителя. Распространение и биологические особенности возбудителя. Антигенная структура. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммулитет и специфическая профилактика паратуберкулеза.

### 3.5 Грамположительные палочки и кокки, образующие эндоспоры

**Возбудитель сибирской язвы.** Распространение. Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителя. Роль в патологии животных и человека. Восприимчивость сельскохозяйственных, лабораторных и диких животных. Особенности морфологии микроорганизма. Капсуло - и спорообразование. Тинкториальные свойства, культуральные особенности, ферментативная активность, токсигенность, антигенные свойства. Отбор патологического материала для проведения диагностики. Техника безопасности при работе с УМП и ПБА 3 группы риска. Лабораторная диагностика. Иммулитет. Диагностические, профилактические и лечебные биопрепараты. Серологическая диагностика (РП) сибирской язвы.

**Патогенные клостридии.** Общая характеристика клостридий. Значение в патологии животных и человека. Устойчивость во внешней среде. Диапазон патогенности и токсины. Определение болезней. Историческая справка и систематика возбудителей. Отбор патологического материала и лабораторная диагностика эмфизематозного карбункула, злокачественного отека, столбняка, ботулизма, браздота овец, анаэробной энтеротоксемии животных и анаэробной дизентерии ягнят. Применение реакции нейтрализации для выявления и определения типовой принадлежности токсинов патогенных клостридий. Критерии постановки диагноза. Иммулитет и биопрепараты при клостридиозах.

### **3.6 Грамотрицательные, анаэробные, прямые, изогнутые и спиральные бактерии**

**Патогенные фузобактерии.** Общая характеристика грамотрицательных анаэробных, прямых, изогнутых и спиральных бактерий. Классификация. Отличительные особенности.

**Возбудитель некробактериоза.** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителя. Восприимчивость животных. Основные биологические свойства. Токсины. Патогенез. Антигенная структура. Отбор патологического материала, лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммуниетет. Биопрепараты.

### **3.7 Факультативно анаэробные грамотрицательные палочки**

**Семейство энтеробактерий.** Общая характеристика. Классификация. Роль в патологии сельскохозяйственных животных.

**Возбудитель эшерихиоза (колибактериоза).** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителя. Роль *E.coli* в этиологии колибактериоза (эшерихиоза, колиинфекции) молодняка сельскохозяйственных животных, отечной болезни поросят. Возрастная восприимчивость сельскохозяйственных животных. Основные биологические свойства. Антигенная структура. Факторы вирулентности (капсульные, адгезивные антигены), методы их выявления. Отбор патматериала, лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Серологическая диагностика (РА). Иммуниетет и биопрепараты.

**Возбудители сальмонеллезов.** Распространение в природе. Значение в патологии человека и животных. Возрастная восприимчивость сельскохозяйственных животных, значение бактерионосительства у взрослых животных. Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителей. Основные биологические свойства. Антигенная структура. Устойчивость. Роль сальмонелл в возникновении пищевых токсикоинфекций. Отбор патологического материала и лабораторная диагностика. Серологическая диагностика (РА). Критерии постановки диагноза. Иммуниетет. Биопрепараты.

**Возбудитель иерсиниоза.** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителей. Распространение. Восприимчивость животных и человека. Основные биологические свойства. Устойчивость. Отбор патматериала. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммуниетет.

**Возбудитель псевдотуберкулеза.** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителей. История открытия. Распространение в природе. Устойчивость возбудителя в условиях внешней среды. Роль в патологии животных и человека. Характеристика биологических свойств. Патологический материал и лабораторная диагностика. Иммуниетет. Биопрепараты

**Семейство Pasteurellaceae.** Общая характеристика. Классификация. Роль в патологии сельскохозяйственных животных.

**Возбудители пастереллезов:** геморрагической септицемии, обусловленной *P. multocida* (типы В и Е), и легочного пастереллеза, обусловленного *P. multocida* (типы А и Д) и *M. haemolytica*. Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителей. Основные биологические свойства. Отбор патологического материала и лабораторная диагностика. Критерии постановки диагноза. Иммуниет. Биопрепараты.

**Возбудитель гемофилезного полисерозита свиней (Болезнь Глессера).** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителя. Роль в патологии сельскохозяйственных животных. Возрастные особенности. Основные биологические свойства. Отбор патологического материала. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммуниет. Биопрепараты.

**Возбудитель актинобациллярной плевропневмонии свиней.** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителя. Роль в патологии сельскохозяйственных животных. Возрастные особенности. Основные биологические свойства. Антигенная структура. Отбор патологического материала. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммуниет. Биопрепараты.

### 3.8 Грамотрицательные, аэробные / микроаэрофильные палочки и кокки

**Возбудители бруцеллеза.** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителей. Роль в патологии животных и человека. Устойчивость к физико-химическим факторам. Основные биологические свойства. Патогенность. Антигенная структура. Отбор патматериала для исследования. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Серологическая диагностика бруцеллеза. Иммуниет.

**Возбудитель бордетеллеза** (бронхисептикоза, бордетеллезной инфекции свиней). Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителя. Распространение *B. bronchiseptica*. Роль в патологии свиней и др. животных. Основные биологические свойства. Устойчивость. Патогенные свойства. Антигенная структура. Отбор патматериала. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммуниет. Биопрепараты.

**Патогенные псевдомонады.** Возбудители сапа - *Burkholderia mallei* (*Pseudomonas mallei*), мелиоидоза - *Burkholderia pseudomallei* (*Pseudomonas pseudomallei*) и синегнойной инфекции (псевдомоноза) *Pseudomonas aeruginosa*. Роль в патологии животных.

**Возбудитель псевдомоноза** (синегнойной инфекции). Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителя. Устойчивость во внешней среде. Роль в патологии животных и человека. Основные биологические свойства. Патматериал для бактериологического исследования. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммуниет. Биопрепараты.

**Возбудитель сапа.** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителей. Распространение. Устойчивость во внешней среде.

Роль в патологии животных и человека. Основные биологические свойства. Патматериал для бактериологического исследования. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммуитет. Биопрепараты.

**Возбудитель туляремии.** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителей. Роль в патологии животных. Основные биологические свойства. Отбор патматериала для исследования. Методы лабораторной диагностики (бактериологические, серологические) и критерии постановки диагноза. Особенности культивирования возбудителя. Иммуитет. Биопрепараты.

### **3.9 Аэробные / микроаэрофильные, подвижные, спиральные / изогнутые грамотрицательные бактерии**

**Патогенные спириллы, спирохеты и вибрионы.** Общая характеристика. Классификация. Роль в патологии животных.

**Возбудители кампилобактериоза.** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителей. Распространение и значение их в патологии сельскохозяйственных животных. Устойчивость. Особенности морфологии и биологические свойства возбудителя. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммуитет. Биопрепараты.

### **3.10 Спирохеты**

**Патогенные спирохеты** (лептоспиры и трепонемы). Общая характеристика спирохет. Классификация. Роль в патологии животных и человека.

**Возбудители лептоспироза** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителей. Распространение патогенных и сапрофитных лептоспир в природе. Значение в патологии животных. Устойчивость лептоспир к факторам окружающей среды. Основные биологические свойства. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Применение реакции микроагглютинации (РМА) для серологической диагностики лептоспироза. Иммуитет. Биопрепараты.

**Возбудитель дизентерии свиней** Определение болезни. Историческая справка и систематика возбудителей. Распространение в природе. Значение в патологии животных. Особенности морфологии и биологические свойства. Устойчивость. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммуитет при дизентерии свиней.

### **3.11 Микоплазмы (или молликуты): бактерии без клеточной стенки**

Распространение в природе, значение в патологии животных. Классификация микоплазм. Возбудители микоплазмозов сельскохозяйственных животных и птиц: контагиозной плевропневмонии (перипневмонии) крупного рогатого скота, плевропневмонии коз, инфекционной агалактии овец и коз, респираторного микоплазмоза птиц. Историческая справка и систематика возбудителей. Отбор патологического материала и лабораторная диагностика. Устойчивость. Особенности биологических свойств отдельных видов

микоплазм. Отличие микоплазм от L-форм бактерий. Отбор патматериала. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Иммунитет. Биопрепараты.

### **3.12 Хламидии**

Значение в патологии животных. Возбудители хламидиозов (орнитоз, хламидиоз овец, крупного рогатого скота, лошадей, свиней и др. видов животных, хламидиозная бронхопневмония крупного рогатого скота, хламидийный (энзоотический) аборт крупного рогатого скота, овец). Биологические особенности хламидий. Спектр патогенности и устойчивость. Особенности культивирования. Отбор патматериала. Лабораторная диагностика и критерии постановки диагноза. Серологическая диагностика. Иммунитет. Биопрепараты.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Литература

#### Основная

1. Ветеринарная микробиология и иммунология: учебное пособие / А. А. Вербицкий [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 526 с.
2. Ветеринарная микробиология и иммунология: учебник для студентов вузов по специальности «Ветеринария» / Н.А. Радчук [и др.]; ред. Н.А. Радчук. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 383 с. Иммунология: учебное пособие для студентов вузов биологических спец. / П. А. Красочко [и др.] ред. П. А. Красочко, Н. Д. Лисова. – Минск: Аверсэв, 2005. – 128 с.
3. Микробиология и иммунология: для студентов сельскохозяйственных вузов по специальности «Ветеринарная медицина», «Зоотехния»: в 2 ч. Ч. 1. Общая микробиология и иммунология / А. А. Солонеко [и др.]; под ред. А. А. Гласкович, П. А. Красочко. – Минск: Пион, 2002. – 248 с.
4. Практикум по общей микробиологии: учебное пособие для студентов вузов по специальности «Ветеринарная медицина» / А. А. Солонеко [и др.]; под ред. А. А. Гласкович. – Минск: Ураджай, 2000. – 280 с.
5. Практикум по частной микробиологии: учебное пособие для студентов вузов по специальности «Ветеринарная медицина» / А. А. Солонеко [и др.]; под ред. А. А. Гласкович. – Минск: Ураджай, 2000. – 250 с.

#### Дополнительная

1. Кисленко, В. Н. Ветеринарная микробиология и иммунология: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Ветеринария и зоотехния». Ч. 1. Общая микробиология / В. Н. Кисленко, Н. М. Колычев; ред. Е. В. Ярных. – Москва: ИНФРА – М, 2016. – 184 с.
2. Кисленко, В. Н. Ветеринарная микробиология и иммунология: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Ветеринария» / В. Н. Кисленко, Н. М. Колычев; ред. Е. В. Ярных; Международная ассоциация «Агрообразование». – Москва: КолосС, 2007. – Ч. 2: Иммунология. – 224 с.
3. Колычев, Н. М. Руководство по микробиологии и иммунологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Ветеринария», «Ветеринарно-санитарная экспертиза» / Н. М. Колычев, В. Н. Кисленко. – 2-е изд. – Москва: ИНФРА-М, 2016. – 254 с.
4. Павлович, С. А. Микробиология с вирусологией и иммунологией: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по медицинским специальностям / С. А. Павлович. – 3-е изд., испр. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 799 с.
5. Лабораторные исследования в ветеринарии. Бактериальные инфекции: справочник / ред. Б. И. Антонов. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
6. Тузова-Юсковец, Р. В. Классическая и современная иммунология / Р. В. Тузова- Юсковец, Н. А. Ковалев; НАН Беларуси. – Минск: Белорусская

наука, 2006 – 691 с.

7. Справочник по бактериологическим методам исследований в ветеринарии / сост. А.Э.Высоцкий, З.Н.Барановская. – Минск: Белтаможсервис, 2008. – 824 с.

8. Лабораторные исследования в ветеринарии. Бактериальные инфекции: справочник / ред. Б. И. Антонов. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 352 с.

### **Учебно-методические пособия**

1.Метод флуоресцирующих антител (МФА): учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «Ветеринарная медицина» / А. П. Медведев [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра микробиологии и вирусологии. – Витебск: ВГАВМ, 2017. – 16 с.

2. Энтеробактерии в патологии сельскохозяйственных животных: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальностям «Ветеринарная медицина» и «Ветеринарная санитария и экспертиза», преподавателей, сотрудников научно-исследовательских институтов, слушателей факультета повышения квалификации и переподготовки кадров / В. Н. Алешкевич [и др.] ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра микробиологии и вирусологии. – Витебск: ВГАВМ, 2017. – 88 с.

3. Курс лекций по частной ветеринарной микробиологии: учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» и «Ветеринарная санитария и экспертиза» / А. П. Медведев [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра микробиологии и вирусологии. – Витебск: ВГАВМ, 2015. – 138 с.

4. Классификация возбудителей инфекционных болезней бактериальной этиологии: учебно-методическое пособие для преподавателей, сотрудников научно-исследовательских институтов, ветеринарных работников, слушателей факультета повышения квалификации и студентов, обучающихся по специальности «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза» / В. Н. Алешкевич [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра микробиологии и вирусологии. – Витебск: ВГАВМ, 2013. – 83 с.

5. Иммунохроматографический метод: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «Ветеринарная медицина» и слушателей ФПК и ПК / А. Н. Притыченко [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра микробиологии и вирусологии. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 16 с.

6. Лабораторная диагностика бактериальных инфекций домашних животных: учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» и слушателей ФПК / А. А. Вербицкий [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: УО ВГАВМ, 2006. – 137 с.

7. Микроскопический метод исследования: учебно-методическое пособие

для студентов ветеринарного и биотехнологического факультетов, слушателей ФПК и ПК, специалистов АПК / А. Н. Притыченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 76 с.

8. Санитарно-бактериологическое исследование кормов животного и растительного происхождения: учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / А. А. Вербицкий [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Кафедра микробиологии и вирусологии. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 44 с.

9. Хламидии в патологии животных: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальностям «Ветеринарная медицина» и «Ветеринарная санитария и экспертиза», преподавателей, сотрудников НИИ, слушателей факультета повышения квалификации и переподготовки кадров / А. А. Вербицкий [и др.]. – Витебск, 2018. – 42 с.

### **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов (далее – СРС) по данной учебной дисциплине организуется в соответствии с Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов (курсантов, слушателей), утвержденными Министерством образования Республики Беларусь от 18 ноября 2019 г.

При организации СРС рекомендуются следующие формы:

1. Конспектирование учебной литературы.
2. Изучение лекционных материалов (включая электронные и бумажные тексты лекций).
3. Ознакомление с научной, научно-популярной литературой.
4. Презентации по заданным схемам.
5. Подготовка рефератов по индивидуальным темам.
6. Участие в кружках НИРС.

Самостоятельная работа студентов путем конспектирования осуществляется по материалу учебной дисциплины, не включенному в основное содержание. Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов сопровождается учебными пособиями, включенными в перечень основной и дополнительной литературы.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Рекомендуемые формы текущей аттестации: зачет, экзамен.

Усвоение студентами учебной дисциплины преподаватели проверяют на лабораторных занятиях, коллоквиумах, зачете, а по окончании изучения учебной дисциплины – на экзамене.

Для контроля качества образования рекомендуется использовать следующие формы диагностики: устная форма, письменная форма, устно-

письменная форма, техническая форма.

3.1 К устной форме диагностики компетенций относятся:

собеседования;

коллоквиумы;

доклады на семинарских занятиях;

доклады на конференциях;

устный зачет;

устный экзамен.

3.2 К письменной форме диагностики компетенций относятся:

тесты;

контрольные работы;

рефераты;

отчеты по научно-исследовательской работе;

публикации статей, докладов;

оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

3.3 К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся:

зачет;

экзамен;

защита дипломной работы (проекта);

оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

3.4 К технической форме диагностики компетенций относятся:

электронные тесты;

визуальные лабораторные работы.