

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.И. Чуприс

«24» сентября 2019 г.

Регистрационный № УД 7391 /уч.

Фитопатогенные микроорганизмы

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 03 Микробиология

Специализация 1-31 01 03 01 Прикладная микробиология

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 03-2018, учебных планов УВО № G31-222/уч. 2018 г., и № G31з-225/уч. 2018 г., утвержденных 13.07.2018 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Т.А. Пучкова, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

З.М. Алещенкова, главный научный сотрудник лаборатории взаимоотношений микроорганизмов почвы и высших растений ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», доктор биологических наук;

В.Д. Поликсенова, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета, кандидат сельскохозяйственных наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой микробиологии
(протокол № 3 от 17 сентября 2019 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета
(протокол № 2 от 25 сентября 2019 г.)

Зав. кафедрой микробиологии,
профессор



В.А. Прокулевич

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – изучение важнейших особенностей фитопатогенных микроорганизмов (бактерий и грибов). Предназначенный для студентов материал призван обеспечить необходимый уровень подготовки современных микробиологов, отдельные разделы курса могут заинтересовать специалистов смежных дисциплин.

Задачи учебной дисциплины – рассмотрение основных разделов изучения фитопатогенных микроорганизмов, с учетом факторов, обуславливающих их патогенность, в том числе ознакомление студентов с:

- 1) систематикой, морфологией, физиолого-биохимическими особенностями важнейших фитопатогенных микроорганизмов;
- 2) симптомами заболеваний растений, вызванных микроорганизмами;
- 3) механизмами устойчивости растений к фитопатогенным микроорганизмам.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Фитопатогенные микроорганизмы» относится к дисциплинам специализации 1-31 01 03 01 Прикладная микробиология (компонент учреждения высшего образования).

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Изучение учебной дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин «Основы ботаники», «Структурная организация клеток микроорганизмов». Программа составлена с учетом межпредметных связей и программ по учебным дисциплинам «Систематика микроорганизмов», «Физиология растений».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Фитопатогенные микроорганизмы» наряду с учебными дисциплинами «Биологически активные метаболиты микроорганизмов», «Микроорганизмы в пищевой промышленности», «Сельскохозяйственная микробиология» должно обеспечить формирование специализированной компетенции СК-11 «Знать основные особенности жизнедеятельности фитопатогенных бактерий, микроорганизмов, используемых в сельском хозяйстве, пищевой промышленности и других отраслях деятельности человека; владеть принципами создания биопрепаратов для повышения продуктивности и защиты сельскохозяйственных растений».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- важнейшие микроорганизмы-возбудители заболеваний растений, в том числе карантинные объекты, методы их обнаружения и идентификации;
- факторы патогенности микроорганизмов;
- способы распространения фитопатогенов;
- влияние условий окружающей среды на развитие заболеваний растений;
- основные симптомы заболеваний растений, распространенных на территории Республики Беларусь, а также среди основных сельскохозяйственных структур;
- основные защитные механизмы растительных клеток;
- способы контроля болезней растений.

уметь:

- проводить выделение штаммов фитопатогенных микроорганизмов и их идентификацию с использованием микробиологических методов;
- определять продукцию факторов патогенности и вирулентности простыми микробиологическими методами;
- проводить заражение растений в искусственных условиях;
- проводить самостоятельный поиск литературы по проблемам и различным направлениям фитопатологии.

владеть:

- навыками проведения микробиологических исследований;
- навыками идентификации фитопатогенных микроорганизмов.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается на дневном отделении в 4 семестре, на заочном – в 7-8 семестрах. Всего на изучение учебной дисциплины «Фитопатогенные микроорганизмы» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 120 часов, в том числе 50 аудиторных часов, из них: лекции – 30 часов, лабораторные занятия – 16 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа (ДО).

– для заочной формы получения высшего образования – 14 аудиторных часов, из них 10 – лекции, 4 – лабораторные занятия.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ 1.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Тема 1.1. История изучения фитопатогенных микроорганизмов.

История изучения фитопатогенных микроорганизмов. Потери урожая, вызываемые фитопатогенами. Фитопатология как наука. Изучение фитопатогенных микроорганизмов как составная часть фитопатологии. Современный этап развития исследований фитопатогенных микроорганизмов.

Тема 1.2. Заболевания растений, их симптомы и причины.

Определение понятия «болезнь растения». Классификация болезней растений. Неинфекционные и инфекционные болезни. Основные симптомы заболеваний у растений: гнили, пятнистости, язвы, хлорозы, налеты, увядания, опухоли, пустулы, мумификации, отставания в росте, кустистости, деформации.

Тема 1.3. Основные характеристики фитопатогенов.

Возбудители инфекционных болезней растений. Основные характеристики фитопатогенов: специализация, патогенность, вирулентность, агрессивность. Эволюция и типы паразитизма. Стадии процесса развития инфекционного заболевания у растения. Факторы, влияющие на возникновение и развитие заболевания. Пути распространения фитопатогенных микроорганизмов.

Тема 1.4. Методы диагностики фитопатогенных микроорганизмов. Защита сельскохозяйственных культур.

Анализ симптомов заболевания. Выделение возбудителя из пораженной ткани в чистую культуру и изучение его свойств. Применение микроскопических, молекулярно-генетических, серологических методов. Определение маркерных метаболитов фитопатогенов в тканях инфицированных растений. Методы защиты сельскохозяйственных культур: агротехнический, химический, биологический, карантин.

РАЗДЕЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРООРГАНИЗМОВ – ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Тема 2.1. Общая характеристика фитопатогенных бактерий.

Бактерии как возбудители болезней растений. Основные симптомы бактериозов у растений. Систематика фитопатогенных бактерий. Характеристика важнейших фитопатогенных представителей коринеформных бактерий, актиномицетов, бацилл. Симптомы вызываемых ими заболеваний.

Тема 2.2. Грамотрицательные фитопатогенные бактерии.

Характеристика важнейших представители грамотрицательных фитопатогенных бактерий родов *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Burkholderia*, *Ralstonia*, *Erwinia*, *Pectobacterium*, *Dickeya*, *Rhizobium*, *Xylella* и др. Симптомы вызываемых ими заболеваний. Защита растений от бактериозов.

Тема 2.3. Заболевания растений, вызываемые микоплазмами и вирусами.

Характеристика фитопатогенных микоплазм. Способы их распространения. Симптомы вызываемых заболеваний. Методы диагностики и профилактики. Характеристика фитопатогенных вирусов. Способы их распространения. Симптомы и примеры заболеваний растений, вызываемые вирусами и виридами. Профилактика вирусных заболеваний растений.

Тема 2.4. Факторы, влияющие на патогенность микроорганизмов

Характеристика и распространение плазмид фитопатогенных бактерий. Плазмиды устойчивости к меди и стрептомицину их распространение. Продукция связанных с патогенностью соединений, определяемых плазмидными генами. Образование экзополисахаридов. Токсины фитопатогенных микроорганизмов. Образование центров кристаллизации льда. Образование фитогормонов. Системы транспорта железа и их роль в патогенезе.

Тема 2.5. Ферменты фитопатогенных микроорганизмов

Деполимеризующие ферменты как факторы патогенности. Характеристика и свойства целлюлолитических, пектолитических, лигнолитических, протеолитических ферментов. Регуляция синтеза деполимеризующих ферментов. Секреция факторов патогенности.

Тема 2.6. Фитопатогенные грибоподобные организмы

Заболевания растений, вызываемые представителями отдела *Plasmodiophoromycota*. Строение вегетативного тела и особенности размножения. Характеристика важнейших представителей (*Plasmodiophora brassicae*, *Spongospora subterranea*). Заболевания растений, вызываемые представителями отдела *Oomycota*. Строение вегетативного тела, особенности полового и бесполого размножения. Характеристика важнейших представителей (*Pythium debaryanum*, *Phytophthora infestans*, родов *Peronospora*, *Plasmopara*, *Albugo*).

Тема 2.7. Фитопатогенные грибы отделов *Chytridiomycota* и *Ascomycota*

Заболевания растений, вызываемые представителями отдела *Chytridiomycota* (*Olpidium brassicae*, *Synchytrium endobioticum*). Заболевания растений, вызываемые представителями отдела *Ascomycota*. Особенности бесполого и полового размножения. Форма и строение асков. Важнейшие

представители (*Taphrina deformans*, *Ophiostoma ulmi*, *Erysiphe graminis*, *Claviceps purpurea*).

Тема 2.8. Фитопатогенные грибы отдела *Basidiomycota*

Особенности строения мицелия, вегетативного, бесполого и полового размножения грибов отдела *Basidiomycota*. Важнейшие фитопатогенные представители классов *Basidiomycetes*, *Ustomycetes*, *Teliomycetes*. Фитопатогенные трутовики (*Fomes fomentarius*, *Fomitopsis annosa*). Головневые грибы (родов *Tilletia*, *Ustilago*). Ржавчинные грибы (родов *Puccinia*, *Melampsora*). Циклы развития важнейших представителей.

Тема 2.9. Фитопатогенные грибы отдела *Deuteromycota*

Особенности строения мицелия, органов бесполого размножения, расположения конидий у представителей формального отдела несовершенных грибов. Фитопатогенные представители формальных классов *Hyphomycetes*, *Coelomycetes*, *Agonomycetes*.

РАЗДЕЛ 3. МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ФИТОПАТОГЕННЫМ МИКРООРГАНИЗМАМ

Тема 3.1. Факторы устойчивости растений к фитопатогенам.

Понятие устойчивости у растений. Факторы устойчивости: анатомо-морфологические, физиологические, биохимические. Механизмы защиты растений от патогенов: врожденные и приобретенные, пассивные и активные. Генетика устойчивости. Вертикальная и горизонтальная устойчивость.

Тема 3.2. Локальная и системная устойчивость растений

Сигнальные вещества – элиситоры (специфические и неспецифические). Стадии ответа растения при обнаружении патогена. Факторы активной устойчивости: реакция сверхчувствительности, активация и перестройка ферментных систем, окислительные процессы, образование фитоалексинов, фагоцитоз. Ограничение распространения возбудителя. Обнаружение фитоалексинов и их роль в защите растений от фитопатогенов. Локальная и системная приобретенная устойчивость. Индуцированная системная устойчивость.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля Знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общая характеристика болезней растений							
1.1	История изучения фитопатогенных микроорганизмов	2						Устный опрос
1.2	Заболевания растений, их симптомы и причины	2						Устный опрос
1.3	Основные характеристики фитопатогенов	2						Устный опрос
1.4	Методы диагностики фитопатогенных микроорганизмов. Защита сельскохозяйственных культур	2			2			Защита отчета по лабораторной работе
2	Характеристика микроорганизмов – возбудителей болезней растений							Реферат
2.1	Общая характеристика фитопатогенных бактерий	2			2			Защита отчета по лабораторной работе
2.2	Грамотрицательные фитопатогенные бактерии	2			2			Защита отчета по лабораторной работе
2.3	Заболевания растений, вызываемые микоплазмами и вирусами	2						Устный опрос
2.4	Факторы, влияющие на патогенность микроорганизмов	2			2			Защита отчета по лабораторной работе
2.5	Ферменты фитопатогенных микроорганизмов	2			2		2 (ДО)	Защита отчета по лабораторной работе Тестирование в LMS Moodle

2.6	Фитопатогенные грибоподобные организмы	2						Устный опрос
2.7	Фитопатогенные грибы отделов <i>Chytridiomycota</i> и <i>Ascomycota</i>	2			2			Защита отчета по лабораторной работе
2.8	Фитопатогенные грибы отдела <i>Basidiomycota</i>	2			2			Защита отчета по лабораторной работе
2.9	Фитопатогенные грибы отдела <i>Deuteromycota</i>	2						Устный опрос
3	Механизмы устойчивости растений к фитопатогенным микроорганизмам							
3.1	Факторы устойчивости растений к фитопатогенам	2			2			Защита отчета по лабораторной работе
3.2	Локальная и системная устойчивость растений	2					2 (ДО)	Тестирование в LMS Moodle

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля Знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Общая характеристика болезней растений							
1.1	Методы диагностики фитопатогенных микроорганизмов. Защита сельскохозяйственных культур.	2						Устный опрос
2	Характеристика микроорганизмов – возбудителей болезней растений							
2.1	Общая характеристика фитопатогенных бактерий	2			2			Защита отчета по лабораторной работе
2.2	Факторы, влияющие на патогенность микроорганизмов	2			2			Защита отчета по лабораторной работе
2.3	Фитопатогенные грибы	2						Устный опрос
3	Механизмы устойчивости растений к фитопатогенным микроорганизмам							
3.1	Факторы устойчивости растений к фитопатогенам	2						Устный опрос

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Желдакова Р. А., Мямин В. Е. Фитопатогенные микроорганизмы: Учеб.-метод. комплекс для студентов биол. фак. спец. G - 31 01 01 «Биология» / Р. А. Желдакова, В. Е. Мямин. – Мн. : БГУ, 2006. – 116 с.
2. Попкова К. В. Общая фитопатология: учебник для ВУЗов / К. В. Попкова. – 2-е изд., перераб. доп. – М.: Дрофа, 2005.
3. Багирова, С.Ф. Фундаментальная фитопатология. / С.Ф. Багирова, В.Г. Джавахия, Ю.Т. Дьяков и др. / Под ред. Ю.Т. Дьякова. М.:Краснад, 2017.512 с.
4. Лысак В.В. Систематика микроорганизмов: учеб. пособие / В.В. Лысак, О.В. Фомина. – Минск: БГУ, 2014.

Перечень дополнительной литературы

1. Лысак В.В. Микробиология: учеб. пособие / В.В. Лысак. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008.
2. Иммуитет растений // В. А. Шкаликов, Ю. Т. Дьяков А. Н. Смирнов и др.; под ред. В. А. Шкаликова. – М.: КолосС. 2005.
3. Agrios G. N. PlantPathology / G. N. Agrios. AcademicPress, 2005. 952 p.
4. Определитель бактерий Берджи: В 2 т. / Под ред. Дж. Хоулта и др. М.: Мир, 1997.
5. T. Goszczynska, J. J. Serfontein, S. Serfontein. Introduction to practical phyto bacteriology: a manual for phytobacteriology. – Safrinet: 2000. 83 p.

Оригинальные статьи последних лет в журналах «Фитопатология», «Микология», «Прикладная биохимия и микробиология», «Микробиология», «Защита растений» и других.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- устные опросы;
- защита подготовленного студентом реферата;
- тестирование в дистанционной форме.

Оценка за ответы на лекциях (опрос) и лабораторных занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

При оценивании реферата (доклада) обращается внимание на содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

Управляемая самостоятельная работа (консультационно-методическая поддержка и контроль) осуществляться преимущественно в дистанционной форме и обеспечивается средствами образовательного портала БГУ LMS Moodle.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Фитопатогенные микроорганизмы» учебным планом предусмотрен зачет. При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- ответы на лабораторных занятиях – 25 %;
- подготовка реферата – 25 %;
- выполнение теста – 50 %.

Студент допускается к сдаче зачета при условии отработки лабораторных занятий и получения отметки не ниже 4 баллов по контролю УСР.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Промежуточные зачеты в виде тестов проводятся по темам:

Тема 2.5 Ферменты фитопатогенных микроорганизмов (2 часа)

Деполимеризующие ферменты как факторы патогенности. Характеристика и свойства целлюлолитических, пектолитических, лигнолитических, протеолитических ферментов. Регуляция синтеза деполимеризующих ферментов. Секреция факторов патогенности.

Тема 3.2 Локальная и системная устойчивость растений (2 часа)

Сигнальные вещества – элиситоры (специфические и неспецифические). Стадии ответа растения при обнаружении патогена. Факторы активной устойчивости: реакция сверхчувствительности, активация и перестройка ферментных систем, окислительные процессы, образование фитоалексинов, фагоцитоз. Ограничение распространения возбудителя. Обнаружение фитоалексинов и их роль в защите растений от фитопатогенов. Локальная и системная приобретенная устойчивость. Индуцированная системная устойчивость.

Примерная тематика лабораторных занятий (дневная форма получения высшего образования)

1. Приготовление питательных сред и выделение фитопатогенных бактерий и грибов из пораженных образцов растительного материала (4 часа).
2. Изучение культурально-морфологических свойств выделенных чистых культур бактерий и грибов (4 часа).
3. Изучение физиолого-биохимических свойств выделенных чистых культур бактерий (4 часов).
3. Работа с определителем бактерий и видовая идентификация штаммов бактерий (2 часа).

4. Постановка реакции сверхчувствительности на бобовых растениях (2 часа).

Примерная тематика лабораторных занятий (заочная форма получения высшего образования)

1. Выделение фитопатогенных бактерий и грибов из пораженных образцов растительного материала (4 часа).

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *эвристический подход* и *метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод)*, которые предполагают:

- осуществление студентами личностно-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности;
- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме в LMS Moodle и др.).

Темы реферативных работ

1. История изучения фитопатогенных микроорганизмов
2. Роль болезней растений в жизни человека.
3. Примеры массовых заболеваний растений – эпифитотий, имевших важное экономическое значение.

4. Современный этап развития исследований фитопатогенных микроорганизмов.
5. Методы диагностики фитопатогенных микроорганизмов.
6. Бактериальные заболевания растений.
7. Грибные заболевания растений.
8. Заболевания растений, вызываемые вирусами.
9. Факторы, влияющие на патогенность микроорганизмов.
10. Токсины фитопатогенных микроорганизмов.
11. Характеристика и распространение плазмид фитопатогенных бактерий.
12. Ферменты микроорганизмов как факторы патогенности.
13. Секреция факторов патогенности.
14. Устойчивость растений к микроорганизмам. Факторы устойчивости.
15. Генетика устойчивости растений к фитопатогенным микроорганизмам. Вертикальная и горизонтальная устойчивость.
16. Факторы активной устойчивости у растений к микроорганизмам.
17. Локальная и системная устойчивость растений.
18. Обнаружение фитоалексинов и их роль в защите растений от фитопатогенов.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. История изучения фитопатогенных микроорганизмов.
2. Фитопатология как наука, объекты исследования, задачи.
3. Экономическое значение заболеваний растений.
4. Примеры массовых заболеваний растений – эпифитотий, имевших важное экономическое значение.
5. Определение понятия «болезнь растения». Классификация болезней растений.
6. Виды болезней растений по вызывающим их причинам (неинфекционные и инфекционные).
7. Основные способы передачи заболеваний растений, вызываемых фитопатогенными микроорганизмами.
8. Характеристика симптомов заболеваний растений.
9. Условия, необходимые для возникновения заболевания у растения.
10. Факторы, определяющие заражение фитопатогенами. Инфекционная доза, инфекционная нагрузка.
11. Основные стадии процесса развития заболевания.
12. Характерные особенности развития бактериозов.
13. Методы диагностики фитопатогенных микроорганизмов.
14. Микробиологические методы исследований в фитопатологии.
15. Облигатные, факультативные паразиты и факультативные сапротрофы как возбудители заболеваний растений.
16. Типы паразитической специализации патогенов. Патогенность, вирулентность и агрессивность.
17. Основные свойства фитопатогенных бактерий.

18. Характеристика коринеформных бактерий, актиномицетов, бацилл и факторы их патогенности.
19. Характеристика грамотрицательных фитопатогенных бактерий родов *Erwinia*, *Pectobacterium*, *Dickeya*, факторы их патогенности, примеры заболеваний.
20. Характеристика грамотрицательных фитопатогенных бактерий родов *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Burkholderia*, *Xanthomonas*, *Xylella* и факторы их патогенности, примеры заболеваний.
21. Характеристика грамотрицательных фитопатогенных бактерий рода *Rhizobium* (*Agrobacterium*), факторы их патогенности, примеры заболеваний.
22. Характеристика фитопатогенных микоплазм.
23. Заболевания растений, вызываемые вирусами.
24. Общая характеристика фитопатогенных грибов.
25. Факторы, влияющие на распространение фитопатогенных грибов.
26. Фитопатогенные представители отдела *Plasmodiophoromycota* (*Plasmodiophora brassicae*, *Spongospora subterranea*).
27. Фитопатогенные представители отдела *Oomycota* (*Pythium debaryanum*, *Phytophthora infestans*, *Plasmopara*, *Peronospora*).
28. Фитопатогенные представители отдела *Chytridiomycota*.
29. Фитопатогенные представители отдела *Ascomycota* , вызывающие мучнистую росу.
30. Фитопатогенные представители отдела *Ascomycota* , вызывающие спорынью.
31. Фитопатогенные представители отдела *Basidiomycota* (*Exobasidium*, *Typhula*).
32. Фитопатогенные представители отдела *Basidiomycota*, вызывающие головню.
33. Фитопатогенные представители отдела *Basidiomycota*, вызывающие ржавчину.
34. Дереворазрушающие представители отдела *Basidiomycota*.
35. Фитопатогенные представители несовершенных грибов.
36. Образование пектолитических, целлюлолитических, лигнолитических ферментов микроорганизмами. Роль ферментов в патогенезе.
37. Плазмиды фитопатогенных бактерий и их характеристика.
38. Образование гормонов фитопатогенными микроорганизмами.
39. Продукция фитопатогенными микроорганизмами токсинов и их роль в патогенезе.
40. Роль в патогенезе бактерий систем секреции.
41. Образование экзополисахаридов как фактора вирулентности фитопатогенных микроорганизмов.
42. Устойчивость растений к фитопатогенам. Факторы устойчивости: анатомо-морфологические, физиологические, биохимические.
43. Факторы неспецифической устойчивости растений, их характеристика.
44. Факторы активной устойчивости растений: реакция сверхчувствительности, активация и перестройка ферментных систем, окислительные про-

- цессы, образование фитоалексинов, фагоцитоз, ограничение распространения возбудителя.
45. Стадии ответа растения при обнаружении патогена.
 46. Вертикальная и горизонтальная устойчивость растений.
 47. Теория взаимоотношений хозяин-патоген «ген-на-ген».
 48. Реакция сверхчувствительности как основной защитный механизм растений в ответ на поражение фитопатогенами.
 49. Характеристика элиситоров, их образование и роль в устойчивости к патогенам.
 50. Обнаружение фитоалексинов и их роль в защите растений от фитопатогенов.
 51. Локальная и системная приобретенная устойчивость, индуцированная системная устойчивость.
 52. Методы защиты сельскохозяйственных культур.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Систематика микроорганизмов	Микробиологии	Отсутствуют	Утвердить согласование протокол № 3 от 17.09.2019
Физиология растений	Клеточной биологии и биоинженерии растений	Отсутствуют	Утвердить согласование протокол № 3 от 17.09.2019

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
микробиологии (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой
профессор, д.б.н.

Прокулевич В.А.

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
доцент, д.б.н.

Демидчик В.В.