

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

2.1.3.3 Физиологические основы устойчивости растений

Для специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений
по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Верзилина Н. Д.

Воронеж – 2025

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 г № 951

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе советом руководителей образовательных программ Передовой инженерной школы (протокол № 7 от 25 июня 2025г.).

Председатель совета



Г.Г. Голева

Рецензент: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела биологического разнообразия, рационального лесопользования и лесовыращивания ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии» Царев А.П.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Цель дисциплины - формирование у аспирантов системных представлений о возможностях и путях использования физико-химических параметров растений для определения их жизнеспособности и прогноза выживаемости, умений применять теоретические знания к решению практических задач, связанных с управлением фитоценозами.

1.2. Задачи дисциплины

- научить аспирантов использовать теоретические знания для оценки физиологического состояния растений;
- дать современные представления о возможностях использования физикохимических и физиолого-биохимических параметров растений для оценки их устойчивости к различным неблагоприятным факторам среды;
- ознакомить аспирантов с принципами создания методов оценки устойчивости растений;
- ознакомить аспирантов с конструктивными особенностями аппаратуры для оценки физиологического состояния растений.

1.3. Предмет дисциплины

Дисциплина **2.1.3.3 Физиологические основы устойчивости растений** формирует знания о закономерностях и тенденциях формирования устойчивости растений к стрессорам абиотической и биотической природы, роста и развития растений в условиях культуры ткани, прохождения основных процессов жизнедеятельности растительного организма и готовит аспирантов самостоятельно использовать полученные результаты в практической деятельности.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина **2.1.3.3 Физиологические основы устойчивости растений** относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» ОП ВО подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология растений. Дисциплина относится к вариативной части образовательной программы, включена в раздел 2.1.3 Дисциплины (модули) по выбору.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина **2.1.3.3 Физиологические основы устойчивости растений** взаимосвязана с такими дисциплинами, как: Иностранный язык, Биохимическая генетика продукционных процессов у растений и Молекулярные механизмы иммунитета растений в селекции. Знания, умения и приобретённые компетенции будут использованы при проведении научно-исследовательской работы и подготовке диссертационной работы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
УК-3	способностью и готовностью к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения по основным образовательным программам высшего образования.	Знает основные методики проведения и постановки научных опытов с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; Умеет применять полученные знания в практической и научной деятельности; Имеет навыки и (или) опыт деятельности проведения научно-исследовательской деятельности теоретических и практических знаний.
ПК-3	Способен осуществлять экспериментальный дизайн селекционно-генетических экспериментов, применять полевые и лабораторные методы оценки и отбора форм с целевыми хозяйственно-полезными признаками и свойствами.	Знает современные технологии в профессиональной деятельности, знает технологии возделывания сельскохозяйственных культур в открытом и закрытом грунте Умеет обосновывать применение современных технологий в профессиональной деятельности Реализует современные технологии в профессиональной деятельности

3. Объём дисциплины и виды работ

Виды работ	Всего	Объём часов
		Семестр
Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч	3/108	3/108
Общая контактная работа, ч	42,15	42,15
Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч	65,85	65,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (часы)	42	42
лекции	12	12
практические занятия	30	30
лабораторные работы		
групповые консультации	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	57,0	57,0
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы)	0,15	0,15
курсовой проект		
зачет	0,15	0,15
зачет с оценкой		
экзамен		
Самостоятельная работа при промежуточной	8,85	8,85

аттестации, в т.ч.(часы)		
выполнение курсового проекта		
подготовка к зачету	8,85	8,85
подготовка к зачету с оценкой		
подготовка к экзамену		
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

1. Понятие устойчивости растений.

Подраздел 1.1. Биологическая и агрономическая устойчивость растений.

Общие вопросы стресса и адаптации растений. Понятие стресса. Механизмы адаптации растений к неблагоприятным условиям среды.

Раздел 2. Оценка устойчивости растений.

Подраздел 2.1. Прямая и косвенная оценка устойчивости растений в селекции новых сортов. Цели определения устойчивости. Методы оценки и методы отбора. Критерии оценки устойчивости к повреждающим факторам. Понятие сорта-индикатора и провокационного фона. Количественная оценка объективности метода. Физиологические параметры как основа критериев устойчивости к повреждающим факторам различной природы. Мембраны как первичные мишени действия повреждающих факторов. Изменения в клеточных мембранах при действии повреждающих факторов.

Подраздел 2.2. Регистрация изменений при действии повреждающих факторов.

Способы регистрации физико-химических изменений в мембранах при действии повреждающих факторов.

Раздел 3. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам.

Подраздел 3.1. Устойчивость к засухе, переувлажнению, перегреву, низким температурам. Физиолого-биохимические изменения в растении при недостатке и избытке влаги, повышении температуры. Методы оценки морозоустойчивости растений.

Подраздел 3.2. Устойчивость к недостатку или отсутствию кислорода. Окислительный стресс. Физиолого-биохимические изменения в растении при разных уровнях насыщения кислородом.

Подраздел 3.3. Устойчивость растений к засолению и закислению. Физиологобиохимические изменения в растении при нарастании концентрации солей. Механизмы токсического действия закисления.

Подраздел 3.4. Газоустойчивость. Механизмы устойчивости растений к токсическим газам.

Подраздел 3.5. Устойчивость растений к уплотнению почвы. Физиологобиохимические изменения в растении при разных уровнях плотности почвы.

Подраздел 3.6. Устойчивость растений к несбалансированному минеральному питанию. Влияние избытка минеральных элементов. Влияние недостатка минеральных элементов.

Подраздел 3.7. Устойчивость к тяжелым металлам. Физиолого-биохимические изменения в растении при наличии тяжелых металлов в почве.

Подраздел 3.8. Устойчивость растений к пестицидам, гербицидам, фунгицидам.

Подраздел 3.9. Устойчивость к ионизирующим излучениям. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Физиолого-биохимические изменения в растении при действии ионизирующих излучений.

Подраздел 3.10. Устойчивость растений к вредным организмам. Физиологическая устойчивость к патогенным микроорганизмам. Физиолого-биохимические изменения в растении при воздействии вредных насекомых и грызунов.

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№п/п	Раздел дисциплины	Контактная работа		
		Л	СЗ	СР
Очная форма обучения				
1	Понятие устойчивости растений.	2	2	4
2	Оценка устойчивости растений.	2	2	4
3	Устойчивость растений к неблагоприятным факторам.	8	26	24
Всего		12	30	57

4.3. Перечень тем лекций

№п/п	Тема лекции	Объём, ч
		форма обучения
		очная
1	Понятие устойчивости растений. Общие вопросы стресса и адаптации растений.	2
2	Оценка устойчивости растений.	2
3	Устойчивость растений к засухе, переувлажнению, высоким температурам, перегреву, к низким температурам, морозоустойчивость.	2
4	Устойчивость растений к недостатку кислорода, к засолению и закислению почв, газоустойчивость, уплотнению почвы.	2
5	Устойчивость растений к несбалансированному минеральному питанию, тяжёлым металлам	2
6	Устойчивость растений к пестицидам, гербицидам, фунгицидам, ионизирующим излучениям, вредным организмам.	2
Всего:		12

4.4. Перечень тем семинаров

№п/п	Тема семинаров	Объём, ч
		форма обучения
		очная
1	Понятие стресса. Механизмы адаптации растений к неблагоприятным условиям среды.	2

2	Прямая и косвенная оценка устойчивости растений в селекции новых сортов.	2
3	Способы регистрации физико-химических изменений в мембранах при действии повреждающих факторов.	2
4	Устойчивость растений к засухе, переувлажнению.	2
5	Устойчивость растений к высоким температурам, перегреву.	2
6	Устойчивость растений к низким температурам, морозоустойчивость.	2
7	Устойчивость растений к недостатку кислорода	2
8	Устойчивость растений к засолению и закислению почв.	2
9	Газоустойчивость.	2
10	Устойчивость растений к уплотнению почвы.	2
11	Устойчивость растений к несбалансированному минеральному питанию.	
12	Устойчивость растений к тяжёлым металлам.	2
13	Устойчивость растений к пестицидам, гербицидам, фунгицидам.	2
14	Устойчивость растений к ионизирующим излучениям.	2
15	Устойчивость растений к.	2
Всего:		30

4.5. Перечень тем лабораторных работ. Не предусмотрены.

4.6. Виды самостоятельной работы обучающихся и перечень учебно-методического обеспечения для их самостоятельной работы.

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Подготовка обучающихся к аудиторным занятиям заключается в изучении ранее прочитанной лектором лекции по теме занятия и подготовке ответов на вопросы, сформулированные в специализированной литературе. Самостоятельная работа может выполняться в лабораториях кафедры, которые снабжены необходимыми приборами, материалами, стендами, учебными пособиями, методическим материалом. Необходимые методические указания и специальную литературу аспиранты могут получить в библиотеке университета или на сайте ВУЗа.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов). Не предусмотрен.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ. Не предусмотрен.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч
			форма обучения
			очная

1	Понятие устойчивости растений. Общие вопросы стресса и адаптации растений.	1. Физиологические основы применения регуляторов роста в растениеводстве и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды : учебное пособие / составители В. И. Костин, С. Н. Решетникова. — Ульяновск : УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2020. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/207173
2	Оценка устойчивости растений.	2. Природные индукторы устойчивости растений к фитопатогенам: научные и практические аспекты применения / Л. Ф. Кабашникова, Л. М. Абрамчик, Г. Е. Савченко [и др.]. — Минск : Белорусская наука, 2021. — 59 с. — ISBN 978-985-08-2792-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/119255.html
3	Устойчивость растений к засухе, переувлажнению, высоким температурам, перегреву, к низким температурам, морозоустойчивость.	3. Физиологические основы устойчивости растений : учебное пособие / составители Е. Н. Жидкова. — Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семёнова-Тян-Шанского, 2017. — 49 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/101072.html
4	Устойчивость растений к недостатку кислорода, к засолению и закислению почв, газоустойчивость, уплотнению почвы.	4. Природные индукторы устойчивости растений к фитопатогенам: научные и практические аспекты применения : монография / Л. Ф. Кабашникова, Л. М. Абрамчик, Г. Е. Савченко [и др.] ; Национальная академия наук Беларуси ; Институт биофизики и клеточной инженерии - Минск : Беларуская навука, 2021. - 58 с. - ISBN 978-985-08-2792-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1865699 (дата обращения: 16.10.2022). – Режим доступа: по подписке.
5	Устойчивость растений к несбалансированному минеральному питанию, тяжёлым металлам	5. Физиология патогенеза и болезнеустойчивости растений / А. П. Волюнец, В. П. Шуканов, Н. В. Полякова [и др.]. — Минск : Белорусская наука, 2016. — 253 с. — ISBN 978-985-08-1965-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/61120.html Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям : Учебник для вузов / Ю.Б. Коновалов .— М. : Колос, 1999 .— 135с. 6. Устойчивость растений к низким положительным температурам и заморозкам и пути ее повышения / отв. ред. А.И. Коровин .— Москва : Наука, 1969 .— 262 с. 7. Литвинов, Л.С. О почвенной засухе и устойчивости к ней растений / Л.С. Литвинов .— Львов : Издание Львовского университета, 1951 .— 143 с. Деева, В.П. Физиология устойчивости сортов растений к гербицидам и ретардантам / В.П. Деева, З.И. Шелег .— Минск : Наука и техника, 1976 .— 248 с. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды / под ред. Г. В. Удовенко .— Ленинград : Колос, Ленинградское отделение, 1976 .— 318, 18 с 8. Физиология устойчивости растений в континентальном климате /

6	Устойчивость растений к пестицидам, гербицидам, фунгицидам, ионизирующим излучениям, вредным организмам.	отв. ред. В. Ф. Альтергот .— Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1976 .— 151 с. 9. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям : (методическое руководство) / Всесоюзный научноисследовательский институт растениеводства .— Ленинград : Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства, 1988 .— 227 с. 10. Физиология устойчивости растений : морозоустойчивость, засухоустойчивость и солеустойчивость : труды конференции 3-7 марта 1959 г. / Академия наук СССР ; [отв. ред. И. И. Туманов, П. А. Генкель, Б. П. Строгонов] .— Москва : Издательство Академии наук СССР, 1960 .— 715 с. 11. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды : Учеб.пособие / Отв.ред.Мокроносов А.Т. — Ростов н/Д : Изд-во Рост.ун-та, 1993 .— 240с. 12. Федоров, Н. И. Физиология созревания семян и устойчивость растений к условиям внешней среды : учебное пособие / Н. И. Федоров .— Саратов : Саратовский сельскохозяйственный институт, 1981 .— 75 с. 13. Продукционный процесс и устойчивость растений = Production process and resistance of plants : collection of scientific works : сб. науч. тр. Ч. 1 / В. В. Коломейченко [и др.] .— Орел : Орлик, 2005 .— 442 с. 14. Индуцированная устойчивость растений к фитофагам : [монография] / В.Н. Буров [и др.] .— Москва : КМК, 2012 .— 181 с.	
Всего			57

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.

Не предусмотрены.

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

Не предусмотрены.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс	Формулировка	Раздел		
		1	2	3
УК-3	способностью и готовностью к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения по основным образовательным программам высшего образования.	+	+	+
ПК-3	Способен осуществлять экспериментальный дизайн селекционно-генетических экспериментов, применять полевые и лабораторные методы оценки и отбора форм с целевыми хозяйственно-полезными признаками и свойствами.	+	+	+

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачетно	зачтено

5.2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№Задания		
						пороговый уровень (удовл.)	повышенный уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
УК-3	Знает основные методики проведения и постановки научных опытов с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; Умеет применять полученные знания в практической и научной деятельности; Имеет навыки и (или) опыт деятельности проведения научноисследовательской деятельности теоретических и практических знаний.	1-4	Сформированные и систематические знания основных научных направлений и школах о биохимии растений.	Лекции, семинары, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование, практические задачи	Тесты 1-77 из раздела 5.3.3; вопросы 1-82 из раздела 5.3.2; задачи 1-11 из раздела 5.3.4	Тесты 1-77 из раздела 5.3.3; вопросы 1-82 из раздела 5.3.2; задачи 1-11 из раздела 5.3.4	Тесты 1-77 из раздела 5.3.3; вопросы 1-82 из раздела 5.3.2; задачи 1-11 из раздела 5.3.4
ПК-3	Знает современные технологии в профессиональной деятельности, знает технологии возделывания сельскохозяйственных культур в открытом и закрытом грунте Умеет обосновывать применение современных технологий в профессиональной деятельности Реализует современные технологии в профессиональной деятельности	1-4	Сформированные и систематические знания основных научных направлений и школах о биохимии растений.	Лекции, семинары, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование, практические задачи	Тесты 1-77 из раздела 5.3.3; вопросы 1-82 из раздела 5.3.2; задачи 1-11 из раздела 5.3.4	Тесты 1-77 из раздела 5.3.3; вопросы 1-82 из раздела 5.3.2; задачи 1-11 из раздела 5.3.4	Тесты 1-77 из раздела 5.3.3; вопросы 1-82 из раздела 5.3.2; задачи 1-11 из раздела 5.3.4

5.2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
УК-3	Знает основные методики проведения и постановки научных опытов с использованием современных методов исследования и информационнокоммуникационных технологий; Умеет применять полученные знания в практической и научной деятельности; Имеет навыки и (или) опыт деятельности проведения научно-исследовательской деятельности теоретических и практических знаний.	Лекции, семинары, самостоятельная работа	Зачет	Вопросы 1-58 из раздела 5.3.1	Вопросы 1-58 из раздела 5.3.1	Вопросы 1-58 из раздела 5.3.1
ПК-3	Знает современные технологии в профессиональной деятельности, знает технологии возделывания сельскохозяйственных культур в открытом и закрытом грунте Умеет обосновывать применение современных технологий в профессиональной деятельности Реализует современные технологии в профессиональной деятельности	Лекции, семинары, самостоятельная работа	Зачет	Вопросы 1-58 из раздела 5.3.1	Вопросы 1-58 из раздела 5.3.1	Вопросы 1-58 из раздела 5.3.1

5.2.4 Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

5.2.5 Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

5.2.6 Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
---	--------------------

Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе

Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

5.2.7 Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

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

5.3.1 Вопросы к зачету

1. Пути адаптации растений к стрессорам.
2. Системы регуляции в условиях стресса: генетическая регуляция.
3. Системы регуляции в условиях стресса: метаболическая регуляция на примере регуляции pH.
4. Мембранная система регуляции в условиях стресса.
5. Гормональная система регуляции в условиях стресса.
6. Трофическая система регуляции в условиях стресса.

7. Электрофизиологическая регуляция в условиях стресса.
8. Засухоустойчивость. Механизмы приспособления растений к засухе на разных уровнях организации.
9. Методы изучения засухоустойчивости.
10. Жаростойкость. Механизмы приспособления растений к повышенным температурам.
11. Методы изучения жаростойкости.
12. Повышение устойчивости к высокой температуре.
13. Морозоустойчивость. Генетический контроль морозоустойчивости.
14. Способы повышения морозоустойчивости.
15. Закаливание растений как обратимое физиологическое приспособление.
16. Методы определения морозоустойчивости.
17. Зимостойкость растений.
18. Холодоустойчивость растений. Физиологические процессы в условиях пониженных температур.
19. Методы диагностики холодового повреждения.
20. Метаболические приспособления растений к гипо- и аноксии.
21. Окислительный стресс и запрограммированная смерть клетки.
22. Системы антиоксидантной защиты.
23. Типы засоления.
24. Механизмы солеустойчивости: на уровне растения, клетки и молекул.
25. Методы определения солеустойчивости растений.
26. Физиолого-генетические основы повышения солеустойчивости.
27. Прямые и косвенные воздействия газов на растения.
28. Токсичность различных газов.
29. Влияние вредных веществ атмосферы на физиологические процессы.
30. Механизмы газоустойчивости.
31. Методы и приемы повышения газоустойчивости растений.
32. Сравнительная устойчивость полевых культур к уплотнению.
33. Влияние уплотнения почвы на жизнедеятельность растений. Пути повышения устойчивости к уплотнению почвы

34. Методы изучения состава необходимых элементов для питания растений.
35. Влияние дефицита элементов питания на растение.
36. Влияние избытка минеральных элементов на растение.
37. Приспособление к избытку и недостатку минеральных элементов.
38. Мембранный транспорт.
39. Использование биоиндикаторов и биомаркеров для оценки токсичности азотсодержащих соединений.
40. Изучение генетики и физиологии использования азота с помощью QTL. Перспективы селекции агрономически эффективных сортов.
41. Содержание тяжелых металлов в почве и растении. Поглощение тяжелых металлов растениями.
42. Влияние тяжелых металлов на физиологические процессы.
43. Клеточные и молекулярные механизмы устойчивости к действию тяжелых металлов.
44. Агроэкологические классификации сельскохозяйственных растений по отношению к тяжелым металлам.
45. Пестициды и окружающая среда. Альтернативные пути превращения гербицидов в культурных и сорных растениях. Механизм действия пестицидов в живых организмах.
46. Избирательность и механизм действия гербицидов. Влияние изменений климата на эффективность гербицидов.
47. Создание гербицидоустойчивых сортов разных культурных растений.
48. Виды излучения.
49. Действие лучей Рентгена на растение: прямое и косвенное. Летальные дозы. Критические ткани растений.
50. Радиоустойчивость и онтогенез растений.
51. Влияние УФ- радиации на физиологические и молекулярные процессы.
52. Механизмы устойчивости растений к УФ-радиации на молекулярном, клеточном и организменном уровнях.
53. Устойчивость к инфекционным болезням (фитоиммунитет).

54. Возбудители болезней: факультативные паразиты, факультативные сапрофиты, облигатные паразиты.
55. Механизмы защиты растений на поражение некротрофами.
56. Механизмы защиты растений на поражение биотрофами.
57. Факторы, влияющие на силу биотических стрессов.
58. Мероприятия, направленные на повышение устойчивости к биотическим стрессам (приобретенный иммунитет).

5.3.2 Вопросы для устного опроса

1. Что такое стресс, стрессор?
2. Назовите наиболее часто встречающиеся неблагоприятные для растений факторы внешней среды.
3. Что такое «триада Селье»? Какие фазы выделяют в ней?
4. Дайте определение понятию «адаптация растений».
5. Дайте определение понятию «норма реакции».
6. Приведите примеры морфо-анатомических приспособлений растений к стрессору.
7. Приведите примеры физиолого-биохимических приспособлений к стрессору.
8. Приведите примеры поведенческих приспособлений растений к стрессору.
9. Какое значение имеет внутрипопуляционная изменчивость растений по устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды?
10. Дайте характеристику адаптации растений на организменном уровне.
11. Что понимают под срочной адаптацией и шоковыми защитными системами?
12. В чем различия между специфическими и неспецифическими ответными реакциями растений на стрессор.
13. Что означает кросс-адаптация растений?
14. Назовите активные формы кислорода и их роль для растений в норме и в условиях стресса.

15. Какие компоненты включает система обезвреживания активных форм кислорода?
16. Что понимают под холодостойкостью растений?
17. Какие физиолого-биохимические особенности обуславливают холодостойкость растений?
18. Какие повреждения у неустойчивых к холоду растений вызывают низкие положительные температуры? Каковы внешние признаки повреждений растений холодом?
19. Как можно повысить холодостойкость теплолюбивых культур?
20. К каким повреждениям растений приводит температура ниже 0оС?
21. Благодаря каким приспособлениям озимые и многолетние растения выживают в суровые морозы?
22. Что такое закаливание? Какие физиолого-биохимические изменения протекают у древесных растений в период закаливания?
23. Какие условия погоды содействуют закаливанию, а какие условия отрицательно сказываются на формировании морозоустойчивости?
24. Чем отличается морозоустойчивость от заморозкоустойчивости?
25. Назовите практические мероприятия, улучшающие перезимовку растений.
26. Какие условия зимы и ранней весны могут приводить к выпреванию, вымоканию, выпиранию, гибели растений под ледяной коркой?
27. Какие физиологические причины определяют гибель растений при выпревании, выпирании, вымокании, ледяной корке?
28. Какие методы используются для оценки перезимовки растений?
28. Какие повреждения может вызывать у растений высокая температура воздуха? Каковы внешние признаки повреждений?
30. Какие физиолого-биохимические приспособления характерны для жаростойких растений? Что такое белки теплового шока?
31. Какие повреждения растений вызывает атмосферная, почвенная засуха?
32. С какими физиологическими особенностями растений связана их способность противостоять обезвоживанию при засухе?
33. Какие повреждения растений вызывает атмосферная, почвенная засуха?

34. Почему процесс роста растений особенно чувствителен к недостатку влаги?
35. На каких этапах онтогенеза растения наиболее чувствительны к засухе?
36. Какую роль при засухе играет пролин, белки-дегидрины, белки-шапероны?
37. Как различаются по устойчивости к засухе злаковые и бобовые культуры (по Н.И.

Вавилову)?

38. С чем связана высокая засухоустойчивость сорго?
39. Как изменяется гормональный баланс растений при засухе?
40. С какими физиологическими особенностями растений связана их способность противостоять обезвоживанию при засухе?
41. Какие элементы технологий улучшают водный режим растений и повышают устойчивость их к засухе?
42. Как различаются сельскохозяйственные культуры по устойчивости к затоплению?
43. С чем связана высокая устойчивость риса к затоплению?
44. Назовите основные пути приспособления растений к гипоксии и аноксии.
45. Какие изменения у растений претерпевает процесс дыхания при затоплении почвы?
46. Почему при переувлажнении возникает опасность полегания растений?
47. Назовите пути повышения устойчивости растений к недостатку кислорода в почве.
48. Назовите причины накопления солей в почвах.
49. Как галофиты защищаются от высоких концентраций солей в почве?
50. Почему высокое содержание солей в почве нарушает водный режим растений?
51. Что понимают под физиологической сухостью почвы?
52. Как различаются сельскохозяйственные растения к засолению почвы?
53. Как связана солеустойчивость сельскохозяйственных растений с центрами их происхождения?
54. Назовите пути улучшения условий для выращивания растений на засоленных почвах.

55. Почему вреден избыток азота в питательной среде?
56. Какие физиологические изменения происходят в растениях под влиянием тяжелых металлов?
57. Назовите механизмы защиты растений от избыточных количеств тяжелых металлов.
58. Назовите визуальные признаки недостатка питания растений азотом, фосфором и калием. Какие физиологические и биохимические изменения лежат в основе появления этих признаков?
59. Недостаток каких элементов питания вызывает хлороз листьев?
60. В чем особенности появления хлороза при дефиците серы и железа, по сравнению с дефицитом азота?
61. Назовите внешние признаки и их физиологические причины при нарушении питания растений бором, молибденом.
62. В чем разница между газоустойчивостью и газочувствительностью растений?
63. Расположите вредные газы в порядке убывания токсичности для растений.
64. Какие изменения в клетках и растении вызывают токсичные газы?
65. Какие виды устойчивости древесных пород к токсичным газам выделены Ю.З. Кулагиным?
66. Как различаются древесные породы по газоустойчивости (по Г.М. Илькуну)?
67. Почему лишайники могут служить индикаторами чистоты воздуха?
68. В чем заключается биоиндикация загрязнения атмосферы вредными газами? Какие растения можно использовать с этой целью?
69. Какие древесные растения целесообразно использовать для озеленения промышленных зон при сильном, среднем, слабом загрязнении воздуха? Ответ обоснуйте.
70. В чем заключается прямое и косвенное действие ионизирующего излучения на живые организмы?
71. Почему ионизация молекул воды приводит к глубоким нарушениям в живой клетке?

72. Какие изменения в клетке и растении происходят при воздействии радиоактивного излучения?
73. На каких этапах онтогенеза растения наиболее и наименее чувствительны к радиации?
74. Как различаются древесные породы по чувствительности к радиоактивному излучению?
75. Какими мероприятиями можно снизить поступление в растения радиоактивных изотопов цезия и стронция?
76. Что такое иммунитет растений? На чем он основан?
77. К каким изменениям в обмене веществ приводит заражение растения болезнетворными организмами?
78. Назовите конституционные механизмы устойчивости к патогенам.
79. Какие защитные реакции растения на внедрение патогена относятся к индуцированным механизмам устойчивости?
80. Что такое фитоалексины? Каково их значение?
81. Что называют реакцией сверхчувствительности?
82. Какими практическими мероприятиями можно снизить влияние на растения патогенных микроорганизмов?

5.3.3 Тестовые задания

1. В биологическом смысле под устойчивостью понимают:

- а) способность культурных растений переносить неблагоприятные условия без снижения урожайности;
- б) способность растения переносить неблагоприятные (экстремальные) условия с сохранением активной жизнедеятельности и способности к размножению
- в) способность организма сохранять внутреннее постоянство под действием неблагоприятных факторов среды. 2

Засухоустойчивость – это:

- а) устойчивость к действию обезвоживания
- б) устойчивость к перегреву
- в) устойчивость к пониженным положительным температурам

3. Важное значение при поддержании водного статуса при стрессе имеет индукция синтеза ..., регулирующих перенос перенос молекул воды через мембраны.

- а) фитохелатинов
- б) аквапоринов
- в) ферредоксинов
- г) пластоцианинов
- д) хинонов

4. Основными органическими веществами, накапливающимися в цитоплазме и органеллах с целью сбалансирования осмотического давления создаваемого ионами натрия, поступающими при засолении в вакуоль, являются ...

- а) манит
- б) рутин
- в) пролин
- г) полиэтиленгликоль
- д) глицинбетаин

5. К адаптивным механизмам растений, защищающим клеточный метаболизм от присутствующих в окружающей среде тяжелых металлов, относятся ...

- а) ингибирование фотосинтеза
- б) хелатирование тяжелых металлов в цитоплазме пептидами и белками
- в) связывание тяжелых металлов клеточной стенкой и выделяемыми клеткой веществами (экссудатами)
- г) нарушение транспорта ассимилятов и минерального питания
- д) репарация поврежденных белков

6. При полном 5 – 10 дневном затоплении изреженность озимых культур составляет ... %.

- а) 3 – 8
- б) 10 - 30
- в) 40 - 45
- г) 50 - 65
- д) 70 - 85

7. Адаптированные к выращиванию в условиях ограниченного влагообеспечения сорта полевых культур сочетают ...

- а) высокую интенсивность фотосинтеза
- б) высокую концентрацию осмотически активных веществ в тканях
- в) высокую устьичную проводимость
- г) низкую интенсивность фотосинтеза
- д) низкую устьичную проводимость

8. Повреждающее растение действие высокой температуры определяется ...

- а) гормональным статусом растения
- б) ее абсолютным значением
- в) обеспеченностью кислородом
- г) продолжительностью ее действия
- д) фотопериодической реакцией растения

9. Состояние озимых в зимне-весенний период и их устойчивость к выпреванию можно прогнозировать по ...

- а) содержанию хлорофилла в листьях
- б) глубине залегания узла кущения
- в) количеству листьев на побегах
- г) динамике содержания сахаров в растениях
- д) длине корневой системы

10. Проростки устойчивых к затоплению сортов кукурузы в зависимости от генотипа и возраста растений, могут выдерживать аноксию на протяжении ... дней. а) 1 - 2

- б) 3 - 5
- в) 7 - 8
- г) 10 - 12
- д) 15 - 18

11. В жарких и сухих условиях биохимические процессы в семенах бобовых культур смещаются в сторону накопления ...

- а) сахарозы
- б) гликозидов
- в) жиров

- г) белков
- д) углеводов

12. Основной причиной гибели растительной клетки при низких отрицательных температурах является ...

- а) усиление оттока ассимилянтов
- б) механические повреждения клеточных структур при образовании больших кристаллов льда в протопласте
- в) дегидратация протопласта вследствие образования льда в межклетниках
- г) восстановление денатурированных белков
- д) увеличение оводненности протопласта

13. Почвенная засуха в первую очередь оказывает влияние на ... растений. а) дыхание

- б) фотосинтез
- в) водный обмен
- г) энергетический обмен
- д) газообмен

14. Наибольшее отрицательное влияние водного стресса на продуктивность растений наблюдается, когда от совпадает ...

- а) с появлением всходов
- б) с началом формирования гамет
- в) инициацией образования зерновки
- г) началом образования боковых побегов
- д) периодом созревания семян

15. Устойчивость растений к морозу возрастает при внесении под посев ... а)

- азота
- б) фосфора
- в) калия
- г) серы
- д) магния

16. Для повышения зимостойкости озимых культур важное значение имеют ... а) снегозадержание

б) осеннее известкование почв

- в) внесение азотных удобрений
- г) внесение фосфорных удобрений
- д) внесение калийных удобрений

17. Растения могут стать толерантными к тепловому шоку, если предварительно ...

- а) семена обработать раствором ауксинов
- б) растения обработать 0,05%-ным водным раствором солей цинка
- в) на протяжении нескольких часов подвергнуть их действию нелетальных высоких температур

температур

- г) растения обработать 0,5 %-ным водным раствором NaCl
- д) семена растений обработать 1 % раствором KMnO₄

18. К адаптивным механизмам, защищающим клеточный метаболизм от присутствующих в окружающей среде тяжелых металлов, относятся ...

- а) ингибирование фотосинтеза
- б) хелатирование тяжелых металлов в цитоплазме пептидами и белками
- в) связывание тяжелых металлов клеточной стенкой и выделяемыми клеткой веществами (экссудатами)
- г) нарушение транспорта ассимилятов и минерального питания
- д) репарацию поврежденных белков

19. Негативное влияние тяжелых металлов на азотный обмен связано ...

- а) с увеличением активности нитратредуктазы в корнях
- б) с увеличением активности нитритредуктазы, глутаматсинтазы и аминиферазы в листьях
- в) с конкуренцией за мембранные переносчики между ионами металлов и NH₄
- г) со снижением в корнях активности нитратредуктазы
- д) со снижением активности нитритредуктазы, глутаматсинтазы и аминиферазы в листьях

20. Недостаток ... приводит к задержке цветения, потере тургора и завяданию растений.

- а) кобальта
- б) меди
- в) бора

- г) цинка
- д) молибдена

21. Что называют стрессорами?

- а) органы растения, отвечающие за стресс;
- б) защитные вещества – смолы, фитонциды;
- в) специальные органы защиты растения - колючки, жгучие волоски;
- г) неблагоприятные факторы.

22. К физическим факторам относятся:

- а) гербициды, инсектициды, промышленные отходы, избыточная влажность;
- б) влияние животных, избыточная влажность;
- в) цветение, созревание плодов, освещенность;
- г) радиоактивное излучение, механические воздействия, избыточная влажность.

23. Группы растений по отношению к засухе:

- а) гомойогидрические, пойкилоксерофиты, эфемеры;
- б) гомойогидрические, суккуленты, полуксерофиты;
- в) суккуленты, несуккулентные виды, эфемеры;
- г) суккуленты, эфемеры, несуккулентные виды, гомойогидрические.

24. На популяционном уровне в стрессовую реакцию включается дополнительный фактор:

- а) искусственный отбор;
- б) естественный отбор;
- в) норма реакции;
- г) естественный и искусственный отбор.

25. Стресс это –

- а) проблема надежности в физиологии растений;
- б) неспецифические механизмы устойчивости у растений;
- в) специфические механизмы устойчивости у растений;
- г) реакция организма на любые отклонения от нормы.

26. К химическим факторам относятся:

- а) гербициды, инсектициды, промышленные отходы;
- б) соли, газы, ксенобиотики;

- в) радиоактивное излучение, механические воздействия, избыточная влажность;
- г) влияние животных, избыточная влажность.

27. Основными причинами гибели клеток при низких отрицательных температурах являются:

- а) их обезвоживание; механическое сжатие льдом;
- б) превращение сахара в крахмал; образование большого количества воды; образование льда;
- в) их насыщение водой; механическое сжатие льдом;
- г) их обезвоживание; гибель от мицелия грибов.

28. К первичным неспецифическим процессам, происходящим в клетках растений при действии любого стресс-фактора не относят:

- а) повышение проницаемости мембран, деполяризация мембранного потенциала плазмалеммы;
- б) сдвиг pH цитоплазмы в щелочную сторону;
- в) усиление поглощения кислорода, ускоренная трата АТФ, развитие свободнорадикальных реакций;
- г) активизация и синтез стрессовых белков.

29. Ввел понятие стресс –

- а) Г. Селье;
- б) Н.Е. Введенский;
- в) К.А. Тимирязев;
- г) Ч. Дарвин.

30. При стрессах в клетках возрастает содержание

- а) белков, сахаров;
- б) углеводов, пролина;
- в) жиров, сахаров;
- г) углеводов, жиров.

31. Для растений характерны фазы стрессовой реакции

- а) первичная стрессовая реакция; адаптация; истощение ресурсов надежности;
- б) первичная стрессовая реакция; остановка роста; адаптация; усиленный рост;
- в) тревоги; остановка роста; адаптация; усиленный рост;

г) тревоги; адаптации; истощение ресурсов надежности; усиленный рост. 32.

Растения, произрастающие на засоленных почвах –

- а) гликогалофиты;
- б) эвгалофиты;
- в) криногалофиты;
- г) солевывделяющие галофиты.

33. Переход в состояние покоя сопровождается:

- а) смещением баланса фитогормонов, увеличение АБК;
- б) уменьшается количество ауксина и гиббереллина и увеличивается количество АБК;
- в) смещается баланс в сторону увеличения количества воды и минеральных веществ;
- г) уменьшается количество сахаров и жиров, увеличивается количество АБК.

34. Факторы, вызывающие стресс у растений

- а) абиотические, биотические, антропогенные;
- б) физические, генетические, адаптационные;
- в) физические, химические, биологические;
- г) абиотические, генетические, антропогенные.

35. Наиболее солеустойчивые растения, накапливающие в вакуолях значительные концентрации солей –

- а) эвгалофиты;
- б) криногалофиты;
- в) гликогалофиты;
- г) настоящие галофиты

36. К биотическим факторам, оказывающим влияние на растения, относятся

- а) фитопатогены, переувлажнение, ионизирующее излучение
- б) фитопатогены, животные, другие растения
- в) животные, вредные газы, засуха
- г) дефицит элементов питания, другие растения, фитопатогены

37. К абиотическим факторам внешней среды, влияющим на растения, не относится

- а) недостаток или избыток влаги в почве
- б) взаимовлияние растений

- в) высокая температура воздуха
- г) недостаток или избыток питательных веществ почве

38. Основными причинами гибели растений при низких отрицательных температурах является

- а) образование льда в межклетниках, обезвоживание цитоплазмы и повреждение мембран
- б) замерзание воды в цитоплазме и повреждение мембран
- в) нарушение синтеза органических веществ
- г) гидролиз белков и нарушение транспорта веществ

39. Способность растений приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней среды носит название

- а) стресс
- б) аллелопатия
- в) иммунитет
- г) адаптация

40. Образование и функционирование шоковых защитных систем у растений характерно для адаптации

- а) срочной
- б) эволюционной
- в) онтогенетической
- г) поведенческой

41. Способность растений формировать высокую урожайность в неблагоприятных условиях среды называется устойчивостью

- а) биологической
- б) популяционной
- в) агрономической
- г) адаптационной

42. Растения наиболее чувствительны к неблагоприятным воздействиям в период

- а) формирования репродуктивных органов
- б) покоя

в) прорастания семян

г) созревания семян

43. Максимальная мера воздействия стрессового фактора, при которой растения могут формировать жизнеспособные семена, называется устойчивостью

а) популяционной

б) агрономической

в) биологической

г) адаптационной

44. Реакция растений на изменение продолжительности дня и ночи носит название а) фототропизм

б) фотоиндукция

в) фотопериодизм

г) фототаксис

45. Анатомо-морфологические особенности суккулентов являются примером адаптации

а) популяционной

б) онтогенетической

в) эволюционной

г) срочной

46. Восстановление поврежденных или утраченных частей растений носит название а) реутилизация

б) регенерация

в) резистентность

г) стабилизация

47. В условиях стресса в клетках растения возрастает содержание

а) цитокинина

б) ауксина

в) абсцизовой кислоты

г) гиббереллинов

48. Повреждения клеток активными формами кислорода обусловлены

а) окислением макромолекул

- б) гидролизом крахмала
- в) гидролизом белков
- г) синтезом лигнина

49. Засухоустойчивость растений повышают удобрения

- а) фосфорные и калийные
- б) калийные и азотные
- в) фосфорные и азотные
- г) бактериальные

50. Устойчивыми к засухе являются

- а) пшеница, нут, рис
- б) просо, сорго, нут
- в) овес, соя, горох
- г) кукуруза, бобы, горох

51. Способ защиты эфемеров от недостатка влаги

- а) развитие мощной корневой системы
- б) ксероморфизм листьев
- в) избегание периода засухи
- г) формирование шоковых защитных систем

52. Растения засушливых местообитаний относятся к

- а) галофитам
- б) мезофитам
- в) гликофитам
- г) ксерофитам

53. Большинство сельскохозяйственных растений относится к

- а) ксерофитам
- б) гигрофитам
- в) мезофитам
- г) гидрофитам

54. Почвенная засуха оказывает негативное влияние в первую очередь на

- а) фотосинтез
- б) водный обмен

в) дыхание

г) транспорт веществ

55. Засухоустойчивость растений определяется высокими показателями

а) водоудерживающей способности

б) активности ферментов

в) синтеза сахаров

г) гидролиза крахмала

56. Для борьбы с полеганием хлебных злаков используют

а) гербициды

б) ретарданты

в) десиканты

г) дефолианты

57. Десатуразы повышают холодостойкость растений путем превращения

а) насыщенных жирных кислот в ненасыщенные

б) ненасыщенных жирных кислот в насыщенные

в) кетокислот в аминокислоты

г) сахаров в антоцианы

38. Мембраны не холодостойких видов растений отличаются высоким содержанием

а) ненасыщенных жирных кислот

б) насыщенных жирных кислот

в) аминокислот

г) амидов

59. Минимальная температура для прорастания семян пшеницы, ржи, ячменя, овса составляет

а) 0–5 °C

б) 5–10 °C

в) 10–15 °C

г) 15 – 20 °C

60. Способность растений переносить комплекс неблагоприятных факторов зимнего периода носит название

а) закалка

б) холодоустойчивость

в) морозоустойчивость

г) зимостойкость

61. Морозоустойчивость озимых культур повышают удобрения

а) фосфорные и калийные

б) фосфорные и азотные

в) калийные и азотные

г) азотные

62. Первым сигналом для перехода растений в состояние покоя является

а) сокращение продолжительности дня

б) понижение среднесуточной температуры воздуха

в) листопад

г) созревание плодов

63. В период закаливания и подготовки к зиме в клетках растений

накапливаются а)

крахмал

б) фитонциды

в) целлюлоза

г) моно- и олигосахара

64. Механическую прочность клеткам растений придает

а) альбумин

б) рутин

в) лигнин

г) кумарин

65. Растворы, в которых антагонизм ионов проявляется в максимальной степени, называют

а) уравновешенными

б) гипертоническими

в) неуравновешенными

г) концентрированными

66. Повторное использование растением минеральных веществ

а) трансформация

б) транспирация

в) реутилизация

г) локализация

67. Хлороз листьев у растений вызывает недостаток в среде

а) железа и серы

б) железа и фосфора

в) серы и фосфора

г) фосфора и калия

68. Заболевание «гниль сердечка» у корнеплодов возникает при дефиците а) калия

б) железа

в) азота

г) бора

69. Пустозерность у хлебных злаков вызывается недостатком

а) азота

б) цинка

в) меди

г) молибдена

70. Растения, которые могут произрастать на засоленных почвах благодаря способности выводить соли из клеток с помощью специальных желез или волосков называются а) криптогалофитами

б) эвгалофитами

в) гликогалофитами

г) ксерофитами

71. Кратковременное засоление повышает интенсивность

а) транспирации

б) дыхания

в) транспорта веществ

г) фотосинтеза

72. Состояние (например, при засолении почвы), при котором растение не может поглощать воду, несмотря на ее большое количество в почвенном растворе, называется засухой а) почвенной
б) физиологической
в) экстремальной
г) временной
73. Для озеленения территорий, загрязненных вредными газами можно использовать древесные растения а) пихта и береза
б) лиственница и сосна
в) туя и ива
г) сирень и белая акация
74. К высоким дозам радиоактивного излучения устойчивы
а) хвойные древесные
б) листопадные древесные
в) луговые травы
г) мхи и лишайники
75. Селекция сортов сельскохозяйственных культур с высокой урожайностью обычно сопровождается
а) повышением устойчивости
б) снижением устойчивости
в) срочной адаптацией
г) онтогенетической адаптацией
76. Недостатком лабораторных методов оценки экологической устойчивости сортов является а) нестабильность среды
б) малая производительность
в) не полное соответствие агрономической устойчивости
г) большая трудоемкость
77. Достоинством полевых методов оценки экологической устойчивости сортов является
а) естественное сочетание факторов среды
б) стабильность факторов среды

в) моделируемость факторов среды

г) низкая трудоемкость

5.3.4. Практические задачи для оценки знаний

1. Определите устойчивость растений к экстремальным воздействиям по степени повреждения хлорофиллоносных тканей.
2. Опишите методы определения состояния озимых культур в осенний, зимний и весенний период.
3. Определите состояние озимых культур по конусу нарастания.
4. Определите водоудерживающей способности растений (по Генкелю).
5. Определите водоудерживающей способности растений методом «завядания» (по Арланду).
6. Определите засухоустойчивость растений путем проращивания семян на растворах сахарозы.
7. Определите интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торсионных весов (по Иванову).
8. Определите жизнеспособности пыльцы (по Шардакову).
9. Определите солеустойчивость растений по ростовым процессам.
10. Определите солеустойчивость по степени выцветания хлорофилла (по Генкелю).
11. Опишите растения-индикаторы среды.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

5.4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов П ВГАУ 2.3.07 – 2022 ПОЛОЖЕНИЕ о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов

5.4.2 Методические указания по проведению текущего контроля

1.	Сроки проведения текущего контроля	На практических занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории в течение практического занятия
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	в соответствии с ОПОП и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Проф. Верзилина Н.Д..

5.	Вид и форма заданий	Собеседование
6.	Время для выполнения заданий	в течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Проф. Верзилина Н.Д..
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал/доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература 6.1.1

Основная литература

№	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Количество экз. в библиотеке
1	Костин В. И. Физиологические основы применения регуляторов роста в растениеводстве и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды [Электронный ресурс] / В. И. Костин, С. Н. Решетникова. — Ульяновск : УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2020. — 107 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/207173 > .	ЭИ
2	Природные индукторы устойчивости растений к фитопатогенам: научные и практические аспекты применения / Л. Ф. Кабашникова, Л. М. Абрамчик, Г. Е. Савченко [и др.]. — Минск : Белорусская наука, 2021. — 59 с. — ISBN 978-985-08-2792-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/119255.html	ЭИ
3	Физиологические основы устойчивости растений [Электронный ресурс] .— Липецк : Липецкий ГПУ, 2017. — 49 с. — Книга из коллекции Липецкий ГПУ - Биология. — <URL: https://e.lanbook.com/book/111961 >	ЭИ

6.1.2 Дополнительная литература

№	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Количество экз. в библиотеке
1.	Природные индукторы устойчивости растений к фитопатогенам: научные и практические аспекты применения : монография / Л. Ф. Кабашникова, Л. М. Абрамчик, Г. Е. Савченко [и др.] ; Национальная академия наук Беларуси ; Институт биофизики и клеточной инженерии - Минск : Беларуская навука, 2021. - 58 с. - ISBN 978-985-08-2792-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1865699 (дата обращения: 16.10.2022). – Режим доступа: по подписке.	ЭИ
2.	Физиология патогенеза и болезнеустойчивости растений / А. П. Волинец, В. П. Шуканов, Н. В. Полякова [и др.]. — Минск : Белорусская наука, 2016. — 253 с. — ISBN 978-985-08-1965-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/61120.html	ЭИ
3.	Селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям : Учебник для вузов / Ю.Б. Коновалов. — М. : Колос, 1999. — 135с.	15

4.	Щукин В. М. Устойчивость растений к водному стрессу [Электронный ресурс] / В. М. Щукин. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2001. — 24 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/200033 >	ЭИ
5.	Литвинов, Л.С. О почвенной засухе и устойчивости к ней растений / Л.С. Литвинов. — Львов : Издание Львовского университета, 1951. — 143 с.	1
6.	Кабашникова Л. Ф. Фотосинтетический аппарат и потенциал продуктивности хлебных злаков [электронный ресурс] : монография / Л. Ф. Кабашникова. — Фотосинтетический аппарат и потенциал продуктивности хлебных злаков, Весь срок охраны авторского права. — Электрон. дан. (1 файл). — Минск : Белорусская наука, 2011. — 327 с. — Книга находится в премиум-версии IPR SMART.	ЭИ
7.	Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды / Отв.ред. Мокроносов А.Т. — Ростов н/Д : Изд-во Рост.ун-та, 1993. — 240 с.	2
8.	Продукционный процесс и устойчивость растений = Production process and resistance of plants : collection of scientific works : сб. науч. тр. Ч. 1 / В. В. Коломейченко [и др.]. — Орел : Орлик, 2005. — 442 с.	1
9.	Индукцированная устойчивость растений к фитофагам : [монография] / В.Н. Буров [и др.]. — Москва : КМК, 2012. — 181 с.	1

6.1.3 Методические указания

№	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Количество экз. в библиотеке
1	Физиологические основы устойчивости растений. Методические по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы для аспирантов, обучающихся по программе подготовки научных и научнопедагогических кадров в аспирантуре для специальности –4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений [Электронный ресурс]. – Воронеж: ВГАУ, 2022. <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m7439.pdf >.	ЭИ

6.1.4 Периодические издания

№	Перечень периодических изданий
1	Физиология растений. – Москва: Наука, 2000-2022 гг.
2	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал. – Воронеж: ВГАУ, 1998-2022 гг. <URL: http://vestnik.vsau.ru/ >
3	Известия Тимирязевской сельскохозяйственной Академии. – Москва : Сельхозгиз, 1952-2022 гг.
4	Сельскохозяйственная биология. – М., 2014-2022 г. <URL: https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9092 >.

6.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://znanium.com> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I;
2. <http://e.lanbook.com> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I;
3. www.prospektnauki.ru – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I ;
4. <http://rucont.ru/> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I ;
5. <http://www.cnsnb.ru/terminal/> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I;
6. www.elibrary.ru – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I ;
7. <http://archive.neicon.ru/> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I;
8. <https://нэб.пф/> – электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I;
9. <http://mcx.ru> – официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ;
10. <http://rosselhocenter.com> – Российский сельскохозяйственный центр;
11. <http://agronomiy.ru> – агрономический портал-сайт о сельском хозяйстве России;
12. <http://www.agronom.info> – агрономический портал "Агроном. Инфо";
13. <http://cnsnb.ru/aw/russian> – база данных для сбора и представления информации по сельскохозяйственным учреждениям и научным учреждениям аграрного профиля;
14. http://www.cnsnb.ru/f_t_jour.shtml – международная база данных на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН;
15. <http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R> – документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений);
16. <http://cyberleninka.ru> – научные журналы и статьи;
17. <http://nauki-online.ru> – сайт биологических и естественных наук;

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины 6.3.1.

Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Практические занятия	AST	+	-	-
2	Лекция, ПЗ	Microsoft Office 2010 Std	-	-	+

6.3.2. Аудио- и видеопособия.

Не предусмотрены

6.3.3 Компьютерные презентации учебных курсов

№п/п	Тема лекции
1	Понятие устойчивости растений. Общие вопросы стресса и адаптации растений.
2	Оценка устойчивости растений.
3	Устойчивость растений к засухе, переувлажнению, высоким температурам, перегреву, к низким температурам, морозоустойчивость.
4	Устойчивость растений к недостатку кислорода, к засолению и закислению почв, газоустойчивость, уплотнению почвы.
5	Устойчивость растений к несбалансированному минеральному питанию, тяжёлым металлам
6	Устойчивость растений к пестицидам, гербицидам, фунгицидам, ионизирующим излучениям, вредным организмам.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, ЯндексБраузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Аналитическая лаборатория: атомно-абсорбционный спектрометр «МГА-1000», газовый хроматограф Хроматэк-Кристалл-5000, анализатор инфракрасный «ИнфраЛЮМ® ФТ-12, комплекс по определению массовой доли азота и белка по Кьельдалю «Кельтран», гидролизатор Velp HU 6, аппарат для определения содержания жира Velp SER, VELP Scientifica, устройство для отмывания и отжима клейковины У1МОК-1М, прибор для определения числа падения 11411-7, ИДК-3М, спектрофотометр 2800 UV/VIS, лабораторная мельница ЛМТ-2, шейкер орбитальный PSU-10i, магнитная мешалка ПЭ-6100, электропечь муфельная ЭКПС-10, деионизатор "Водолей", система капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ®- 105М».	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81 д, корп.1, а. 14, 20
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационнообразовательную среду; доступ к справочноправовым системам Гарант и Консультант Плюс; электронные учебно-методические материалы; используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7Zip, MediaPlayer Classic, GoogleChrome / Яндекс Браузер / Internet Explorer	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1

Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информа-	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 115, 116 (с 16 до 20 ч.), а. 232 а
ционно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, ЯндексБраузер /Mozilla Firefox / Internet Explorer	
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 313
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, ЯндексБраузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Аналитическая лаборатория: атомно-абсорбционный спектрометр «МГА-1000», газовый хроматограф Хроматэк-Кристалл-5000, анализатор инфракрасный «ИнфраЛЮМ® ФТ-12, комплекс по определению массовой доли азота и белка по Кьельдалю «Кельтран», гидролизатор Velp HU 6, аппарат для определения содержания жира Velp SER, VELP Scientifica, устройство для отмывания и отжима клейковины У1МОК-1М, прибор для определения числа падения 11411-7, ИДК-3М, спектрофотометр 2800 UV/VIS, лабораторная мельница ЛМТ-2, шейкер орбитальный PSU-10i, магнитная мешалка ПЭ-6100, электропечь муфельная ЭКПС-10, деионизатор "Водолей", система капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ®- 105М».	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81 д, корп.1, а. 14, 20

8. Междисциплинарные связи

Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Подразделение, с которым проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Биохимическая генетика продукционных процессов у растений	Передовая инженерная школа	Согласовано.
Молекулярные механизмы иммунитета растений в селекции	Передовая инженерная школа	Согласовано.
Иностранный язык	Передовая инженерная школа	Согласовано.

Приложение 1

**Лист периодических проверок программы и информация о
внесенных изменениях**

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата и номер протокола заседания	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей про- граммы	Информация о внесенных изменениях
Председатель совета руководителей образовательных программ ПИШ Голева Г.Г.	№ 7 от 25.06.2025 г.	Разработана для набора 2025-2026 учебный год	-