

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра физиологии человека и животных

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«21» мая 2024 г.

Рабочая программа
«Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»

Направление подготовки
06.03.01 Биология

Направленность (профиль)
«Биоинженерия и биотехнология»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
протокол № 9 от «10» апреля 2024 года

Программа одобрена
НМК факультета биологии и экологии
протокол № 6 от «29» апреля 2024 года

Ярославль

1. Способ и формы практической подготовки при проведении практики

Специальная практика по биотехнологии проводится стационарно на лабораторно-экспериментальной базе факультета биологии и экологии ЯрГУ (разделы «Микробные биотехнологии», «Биотехнологии в растениеводстве» и «Технологии изучения водных сообществ») и в выездной форме на базе Ярославского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства (ЯРНИИЖК) (раздел «Биотехнологии в животноводстве»). Практика проводится в целях овладения методами выделения, идентификации и оценки биотехнологического потенциала микроорганизмов; изучения технологий проведения различных типов вегетационных опытов, необходимых для решения биотехнологических задач; изучения молекулярно-генетических методов, используемых в животноводстве; изучения технологии комплексных гидробиологических исследований; развития навыков выполнения исследовательских проектов.

Форма проведения – дискретно (по видам практики). Практическая подготовка при проведении практики проводится путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида (совокупности видов) практики.

2. Место практики в структуре ООП бакалавриата

Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы относится к обязательной части Блока 2 «Практики» и является завершением ряда спецкурсов, суть которого состоит в освоении исследовательских технологий в соответствующих областях.

3. Планируемые результаты обучения при прохождении практики, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ООП бакалавриата

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-2 Способен использовать знание принципов структурно-функциональной организации и физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.	ОПК-2.1 Знает основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики. ОПК-2.2 Умеет осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи; выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды. ОПК-2.3 Владеет опытом применения экспериментальных методов	Знает: - современные достижения микробных биотехнологий в области растениеводства; - основы экспериментальных методов работы с растительными объектами в лабораторных и полевых условиях при решении актуальных агробиотехнологических задач; - проблемы и перспективы развития биотехнологий в животноводстве. Умеет: - выбирать адекватные методы для решения поставленных исследовательских задач; - устанавливать связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды и оценивать его адаптационные возможности. Владеет навыками: - проведения вегетационных опытов, необходимых для решения

	для оценки состояния живых объектов.	агробиотехнологических задач; - применения экспериментальных методов для оценки физиологического состояния животных.
ОПК-4 Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии.	ОПК-4.1. Знает основы взаимодействий организмов со средой их обитания, факторы среды и механизмы ответных реакций организмов, принципы популяционной экологии, экологии сообществ; основы организации и устойчивости экосистем и биосферы в целом. ОПК-4.2. Умеет использовать в профессиональной деятельности методы анализа и моделирования экологических процессов, антропогенных воздействий на живые системы и экологического прогнозирования; обосновывать экологические принципы рационального природопользования и охраны природы. ОПК-4.3 Владеет навыками выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска.	Знает: - основы взаимодействий растений и животных со средой их обитания и механизмы реакций на воздействия внешних факторов; - роль микроорганизмов в процессах роста, развития и устойчивости растений; - основы и механизмы устойчивости растений к микроорганизмам. Умеет: - использовать полученные знания для оценки физиологического статуса растений; - использовать полученные знания для отбора микроорганизмов с заданными свойствами. Владеет: - методами оценки роста, развития и устойчивости растений; - стандартными микробиологическими методами для выделения, культивирования и хранения микроорганизмов; - навыками выявления и прогноза реакции живых организмов на антропогенные воздействия.
ОПК-8 Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.	ОПК-8.1. Знает основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики. ОПК-8.2. Умеет анализировать и критически оценивать развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приемы. ОПК-8.3. Владеет навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния	Знать: - правила техники безопасности при работе с реактивами, приборами, биологическими объектами; - условия содержания живых организмов и принципы работы с ними с учетом требований биоэтики. Умеет: - анализировать развитие научных идей в области современных биотехнологий; - составлять план решения поставленной задачи; - планировать эксперименты по постановке опытов в названных областях науки с выбором адекватных приемов и методов исследования; - разрабатывать последовательную схему проведения полевых испытаний. Владеет навыками: - статистической обработки и оценки достоверности результатов анализов; - обработки и адекватной оценки

	проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию.	экспериментальных данных; - оформления технических протоколов и отчетов; - представления результатов исследования и ведения научной дискуссии.
--	--	--

4. Объем практики составляет 6 зачетных единиц, 4 недели.

5. Содержание практической подготовки при проведении практики

№ п/п	Тип(ы) практики, этапы прохождения практики	Формы отчетности
1	Микробные биотехнологии.	Дневник практики (письменный отчет, включающий протоколы опытов), презентация отчета по проекту.
2	Биотехнологии в растениеводстве.	Дневник практики (письменный отчет, включающий протоколы опытов), презентация отчета по проекту.
3	Биотехнологии в животноводстве.	Дневник практики (письменный отчет, включающий протоколы опытов), презентация отчета по проекту.
4	Технологии изучения водных сообществ.	Дневник практики (письменный отчет, включающий протоколы опытов), презентация отчета по проекту.
		<i>Зачет с оценкой, 6 семестр</i>

6. Фонд оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Общая оценка формируется при условии выполнения всех разделов практики. В каждом разделе она складывается по итогам выполнения приведенных выше форм отчетности.

Вопросы к разделу «Микробные биотехнологии»

1. Микробные биотехнологии в растениеводстве.
2. Механизмы влияния микроорганизмов на растение.
3. Влияние микроорганизмов на минеральное питание растений.
4. Влияние микроорганизмов на рост и развитие растений.
5. Экологические ниши ассоциативных микроорганизмов.
6. Фитопатогенные бактерии и грибы.
7. Способность бактерий к адгезии на поверхности тела растения, подвижность.
8. Способность микроорганизмов к синтезу индолил-3-уксусной кислоты.
9. АЦК-деаминная активность ассоциативных бактерий и грибов.
10. Азотфиксация у бактерий, ее роль в минеральном питании растений.
11. Фосфатмобилизирующая активность у бактерий и грибов, роль в минеральном питании растений.
12. Продукция бактериями сидерофоров. Роль бактериальных сидерофоров в минеральном питании растений и устойчивости к фитопатогенам.

13. Антагонистическая активность ассоциативных бактерий к фитопатогенным грибам и бактериям.
14. Микробиологические средства защиты растений.
15. Культивирование бактерий. Методы, режимы, питательные среды.
16. Определение параметров роста бактериальных культур.
17. Определение количества жизнеспособных клеток бактерий в культуральном растворе.
18. Способность ассоциативных бактерий расти при разных температурах.
19. Способы краткосрочного и длительного хранения бактериальных культур.
20. Лиофилизация бактериального материала, основы метода, возможности.
21. Особенности разработки биопрепаратов путем лиофилизации бактериальной суспензии.
22. Испытания эффективности бактериальных биопрепаратов в лабораторных условиях.

Вопросы к разделу «Биотехнологии в растениеводстве»

1. Современные средства для регуляции роста и защиты растений: преимущества и недостатки.
2. Применение биопрепаратов в растениеводстве.
3. Совместимость биопрепаратов с современными пестицидами.
4. История применения биопрепаратов в растениеводстве в России и мире.
5. Биопрепараты для оптимизации условий минерального питания растений.
6. Применение биопрепаратов для защиты растений от фитопатогенных грибов и бактерий.
7. Особенности применения биопрепаратов в растениеводстве.
8. Основные типы взаимодействий растений с микроорганизмами.
9. Механизмы влияния растения на ассоциативные микроорганизмы.
10. Формирование системной устойчивости у растений под действием микроорганизмов.
11. Механизмы устойчивости растений к микроорганизмам.
12. Анатомо-морфологические особенности растений в связи с растительно-микробными взаимодействиями.
13. Растительные метаболиты как регулятор численности и состава ассоциативной микробиоты. Понятие о фитоиммунитете растений. Фитоалексины. Фитонцидные вещества.
14. Вещества вторичного метаболизма растений, их роль в регуляции растительно-микробных симбиозов.
15. Лабораторные испытания эффективности биопрепаратов.
16. Полевые испытания эффективности биопрепаратов.

Вопросы к разделу «Биотехнологии в животноводстве»

1. Применение фенотипического и молекулярно-генетического подхода к изучению популяционно-генетического разнообразия.
2. Стратегия картирования генов характеристика типов генетических карт и современное состояние генетических карт сельскохозяйственных животных.
3. Основные проблемы использования ДНК-технологий
4. Селекция с помощью маркеров (MAS)
5. Выделение нуклеиновых кислот.
6. Определение концентрации НК.
7. Полимеразная цепная реакция. Принципы и области применения
8. Полимеразная цепная реакция. Методические детали.
9. Разновидности ПЦР.
10. Практика электрофореза ДНК.
11. Новые методы секвенирования.
12. Генетические базы, использование генетических баз для оценки отдельных животных и выборок.
13. Правила иммуногенетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота.
14. Геномная оценка крупного рогатого скота. Роль геномной оценки в программах разведения крупного рогатого скота.
15. Применение молекулярно-генетических методов в селекции продуктивных признаков у крупного рогатого скота.
16. Применение молекулярно-генетических методов для выявления летальных генов у крупного рогатого скота.
17. Применение молекулярно-генетических методов в селекции продуктивных признаков овец.

18. Применение молекулярно-генетических методов для выявления летальных генов у овец.
19. Современные методы анализа классности кормов.
20. Применение БАД в кормлении с/х животных.
21. Техника искусственного рубца.

Вопросы к разделу «Технологии изучения водных сообществ»

1. Определения, методы исследования, обработки, расчетов, оценки, анализа и примеры следующих понятий: зоопланктон; зообентос; зарослевая фауна; нейстон.
2. Биоиндикация и установление уровня сапробности водоема.
3. Методы полевых гидробиологических исследований.
4. Правила и методы отбора гидробиологических проб.
5. Характеристика зарослевой фауны.
6. Методы качественного и количественного изучения зарослевой фауны.
7. Характеристика зообентоса. Методы отбора проб зообентоса.
8. Численность и биомасса зообентоса, методы расчета.
9. Зоопланктон. Методы сбора и обработки проб зоопланктона.
10. Биомическая съемка водоема. Правила составления карты-схемы водоема или изучаемого участка.
11. Гидрологический режим водоема: уровень, температура, ледовые явления, водная растительность.
12. Гидрологический режим рек Ярославской области.
13. Организация гидрологической сети на озерах и реках.
14. Расход воды: общие понятия и принципы измерения.
15. Химический состав вод рек и водохранилищ. Мониторинг химических показателей воды.
16. Общие требования к отбору проб воды.
17. Приборы и оборудование для проведения химических анализов и отборов проб воды.
18. Вычисление расхода воды и контроль данных его измерения; подсчет стока реки.

Темы исследовательских проектов

Раздел «Микробные биотехнологии»

1. Выделение бактериальных комплексов из разных экологических ниш растения. Методы последовательного разведения и посева на плотные питательные среды. Учет количества микроорганизмов.
2. Идентификация и изучение культурально-морфологических, биохимических особенностей ассоциативных бактерий.
3. Изучение динамики накопления активных метаболитов в культуральной жидкости бактерий.
4. Способность бактерий продуцировать ростовые вещества растений. Продукция бактериями индолил-3-уксусной кислоты.
5. Способность ассоциативных микроорганизмов оптимизировать условия минерального питания растений. Азотфиксирующая способность ризосферных бактерий, фосфатмобилизирующая активность.
6. Антагонистическая активность ассоциативных бактерий в отношении фитопатогенных бактерий и грибов.

Раздел «Биотехнологии в растениеводстве»

1. Лабораторные испытания эффективности биопрепаратов.
2. Влияние биопрепаратов на минеральное питание растений (влияние бактерий на рост надземных органов и корней в условиях недостатка фосфора; влияние условий минерального питания на накопление массы сырого и сухого вещества).
3. Влияние бактерий на энергию прорастания и всхожесть семян; определение жизнеспособности семян.
4. Влияние микробных регуляторов роста на укоренение растений.
5. Статистическая обработка данных эколого-физиологических исследований (оценка результатов вегетационных опытов методами математической статистики).

Раздел «Биотехнологии в животноводстве»

1. Выделение нуклеиновых кислот из различных биологических объектов.
2. Практическое использование ПЦР-анализа в селекции сельскохозяйственных животных.
3. Правила генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота.
4. Нормативно-правовые и организационные требования по проведению генетической экспертизы.
5. Применение иммуногенетической экспертизы для определения отцовства животных. Подготовка биоматериала, проведение анализа, интерпретация данных.
6. Биотехнология кормопроизводства. Практика анализа качества кормов, применение БАД в кормлении с/х животных. Техника искусственного рубца.

Раздел «Технологии изучения водных сообществ»

1. Оценка состояния водного объекта по показателям развития зоопланктона.
2. Оценка состояния водного объекта по показателям развития зообентоса.
3. Оценка состояния водного объекта по показателям развития зарослевой фауны.

Критерии оценивания

Пороговый уровень:

- владение основным объемом знаний по программе практики;
- знание основной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием практики, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы практики;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой практики;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по практике;
- самостоятельная работа на занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы практики;
- использование основной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием практики, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы практики;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой практики;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по практике и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практике, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам практики;
- точное использование терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием практики, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы практики;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой практики;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по практике и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практике, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для прохождения практики

а) основная литература

1. Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений: в 2 т: учебник для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2017. 437 с.
2. Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений: в 2 т: учебник для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2017. 459 с.
3. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. М.: Академия, 2005. 608 с.
4. Маракаев О.А., Титова О.В. Экологическая физиология растений: вегетационные опыты: метод. указания. Ярославль: ЯрГУ, 2003. 54 с.
5. Шеховцова Н.В., Зайцева Ю.В. Культивирование микроорганизмов и клеток: учебно-методическое пособие. Ярославль: ЯрГУ, 2019. 59 с.

б) дополнительная литература

1. Практикум по физиологии растений: учеб. пособие для вузов / Под ред. Н.Н.Третьякова. М.: КолосС, 2003. 288 с.
2. Сиделев С.И., Зубишина А.А., Бабаназарова О.В. Водные экосистемы (функционирование, антропогенные изменения, восстановление): учебно-методическое пособие. Ярославль: ЯрГУ, 2016.
3. Биотехнология рационального использования гидробионтов: учебник для вузов/ Под ред. О.Я. Мезеновой. СПб.: Лань, 2013. 412 с.
4. Вечернина Н.А. Методы биотехнологии в селекции, размножении и сохранении генофонда растений: монография. Барнаул: Изд-во Алтай. ун-та, 2004. 202 с.
5. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: учебник для вузов / Под. ред. В.С. Шевелухи. М.: ЛЕНАНД, 2015. 700 с.
6. Общая и молекулярная фитопатология / Ю.Т. Дьяков, О.Л. Озерцковская, В.Г. Джавахия и др. М.: Общество фитопатологов, 2001. 302 с.
7. Молекулярная биология бактерий, взаимодействующих с растениями: Rhizobiaceae / Под ред. Г. Спайнка и др. СПб.: ИПК Бионт, 2002. 567 с.

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.2.74.2)

8. Образовательные технологии, в том числе электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Интерактивная лекция – аудиторная контактная работа со студентами, лекция в диалоговой форме, в формате проблемных вопросов и поиска ответов на них на основе изученного и изучаемого в настоящий момент материала, лекция-беседа, лекция с заранее

запланированными ошибками, которые студенты должны выявить и исправить в конце лекции или на следующем занятии.

Лабораторное занятие – аудиторная контактная работа с обучающимися. Она организуется в нескольких малых группах (по 2-4 человека), которые выполняют экспериментальную работу на живых объектах в соответствии с поставленной целью и задачами. Такая технология направлена на закрепление знаний, полученных на лекции или при самостоятельной подготовке, а также на освоение по предложенному алгоритму конкретных умений и навыков.

Разработка научно-исследовательского проекта – самостоятельная работа студентов, выполняемая под контролем преподавателя, связанная с выполнением научно-исследовательского проекта по выбранной теме.

Проведение эксперимента – метод познания, при помощи которого исследуются определенные явления или процессы в моделируемых условиях. Результаты исследований при проведении опытов студенты оформляют в дневнике практики. В нем отмечают темы работ, цели исследований, схемы проведения экспериментов, объекты исследований с указанием латинских названий. Практические результаты представляют в виде таблиц, графиков и рисунков. На основе собственных экспериментальных данных студенты делают выводы, являющиеся одним из важнейших элементов выполненной работы. В выводах приводят теоретическое обоснование и объяснение полученных результатов, оценивают их статистическую достоверность. Каждая выполненная работа должна представлять собой небольшое законченное исследование.

Самостоятельная работа включает использование библиотечного фонда и электронно-библиотечной системы. В период самостоятельной подготовки студенты имеют возможность обсудить проблемные вопросы с преподавателем.

Проектно-ориентированные методы обучения – проблемно-исследовательский метод обучения, круглый стол, мозговой штурм, экспертная консультация.

При необходимости *дистанционного обучения* по каждому разделу практики используются методические материалы, разработки и задания, размещенные в Сети на платформе Moodle ЯрГУ.

9. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

В образовательном процессе используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

10. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса

При прохождении практики студенты могут использовать ресурсы Научной библиотеки ЯрГУ им. П.Г. Демидова, которая предоставляет доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; Национальная электронная библиотека; электронно-библиотечные системы Юрайт, Проспект, Лань, Консультант студента; автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»; ProQuest Dissertations and Theses Global (Международная база данных диссертаций); электронные коллекции Springer Journals, Springer Nature Experiment; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Nature Journals, онлайн версия

11. Материально-техническая база, необходимая для проведения практики

1. *Транспорт* для перевозки контингента обучающихся, преподавателей и оборудования – автобусы и грузовая техника.
2. *Инфраструктура факультета*: учебные аудитории; помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета; помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.
3. *Оборудование факультета*: световые микроскопы, бинокляры, предметные стекла; покровные стекла; счетные камеры, стерильный ламинарный шкаф, термостат, усилитель, камеры для электрофореза, трансиллюминатор, набор для проведения тонкослойной хроматографии, камера климатическая «тепло-освещение», 0...+50°C, муфельная печь; сушильный шкаф; центрифуги; рН-метр; фотоэлектроколориметр; аналитические весы; технические весы; разновесы; термостат; водяная баня; гомогенизатор тканей; кюветы эмалированные; спиртовки, пробирки; воронки; мерные цилиндры; мерные стаканы; стеклянные палочки; чашки Петри, ступки, фильтровальная бумага; марля; скальпели; пинцеты; препаровальные иглы; ножницы; дозаторные пипетки; мерные пипетки; химические реактивы.
4. *Инфраструктура и оборудование Ярославского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства*.

Авторы:

К.б.н., доцент

Ю.В. Зайцева

К.б.н., доцент

С.И. Сиделев

К.б.н., доцент

Е.А. Флерова

К.б.н., доцент

О.А. Маракаев