

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Спецпрактикум по биохимии и физиологии растений

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.04 Спецпрактикум по биохимии и физиологии растений относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-2: Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	<p>ПК-2.1: Знает:</p> <p>- стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике;</p> <p>ПК-2.2: Умеет:</p> <p>- подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике.</p> <p>ПК-2.3: Владеет:</p> <p>- методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной</p>	<p>ПК-2.1:</p> <p>Знать стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по биохимии и физиологии растений</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Уметь подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении полевых и лабораторных работ по биохимии и физиологии растений</p> <p>ПК-2.3:</p> <p>Владеть: методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по биохимии и физиологии растений</p>	Доклад-презентация	Зачёт: Задачи
ПК-5: Способен применять базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии, способов обработки	<p>ПК-5.1: Знает:</p> <p>- основные понятия по теории и методам в области биологии, способам обработки и синтеза биологической информации</p> <p>ПК-5.2: Умеет:</p>	<p>ПК-5.1:</p> <p>Знать основные понятия по теории и методам в области биохимии и физиологии растений, способам обработки и синтеза биологической информации</p>	Деловая игра	Зачёт: Задачи

и синтеза биологической информации при разработке и реализации проектов в разных сферах профессиональной деятельности (под руководством или самостоятельно)	<p>- применять базовые знания в области биологии при формулировании тематики проекта, подборе методов и подходов при обработке и синтезе биологической информации</p> <p>ПК-5.3: Владеет:</p> <p>- приемами формирования тематики проекта, подбора методов и подходов при обработке и синтезе биологической информации</p>	<p>ПК-5.2:</p> <p>Уметь применять базовые знания в области биохимии и физиологии растений при подборе методов и подходов при обработке биологической информации</p> <p>ПК-5.3:</p> <p>Владеть приемами подбора методов и подходов при обработке и синтезе биологической информации</p>		
ПК-6: Способен применять правила составления отчетной документации, использовать нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности выполнения проекта	<p>ПК-6.1: Знает:</p> <p>- правила составления отчетной документацией, нормативные базы, необходимые для организации проекта</p> <p>ПК-6.2: Умеет:</p> <p>- составлять и вести отчетную документацию, используя нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности выполнения проекта</p> <p>ПК-6.3: Владеет:</p> <p>- навыками составления отчетной документации с использованием нормативных документов, определяющих организацию и технику безопасности выполнения проекта</p>	<p>ПК-6.1:</p> <p>Знать правила составления отчетной документацией, нормативные базы, необходимые для организации проекта</p> <p>ПК-6.2:</p> <p>Уметь составлять и вести отчетную документацию, используя нормативные документы, определяющие организацию и технику безопасности выполнения проекта</p> <p>ПК-6.3:</p> <p>Владеть навыками составления отчетной документации с использованием нормативных документов, определяющих организацию и технику безопасности выполнения проекта</p>	Отчет по лабораторным работам	Зачёт: Задачи

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	8
Часов по учебному плану	288

в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	192
- КСР	2
самостоятельная работа	94
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Техника безопасности в химической лаборатории. Расчеты концентраций растворов	11		5	5	6
Качественный и количественный анализ пигментов листа	21		15	15	6
Фотохимическая активность хлоропластов	48		40	40	8
РАМ-флуориметрия	26		16	16	10
Световая и темновая стадии фотосинтеза	37		20	20	17
Качественное и количественное определение витаминов	13		8	8	5
Хроматографические методы в биохимическом исследовании	28		16	16	12
Углеводы: качественный и количественный анализ в объектах биологического происхождения	21		16	16	5
Органические кислоты: качественный и количественный анализ в объектах биологического происхождения	21		16	16	5
Аминокислоты: качественный и количественный анализ в объектах биологического происхождения	17		12	12	5
Электрофорез в биохимии белков	43		28	28	15
Аттестация	0				
КСР	2			2	
Итого	288	0	192	194	94

Содержание разделов и тем дисциплины

В рамках дисциплины студентами выполняются лабораторные работы, по результатам которых должны быть составлены отчеты. Темы лабораторных работ: Качественный и количественный анализ пигментов листа, Фотохимическая активность хлоропластов, РАМ-флуориметрия, Световая и темновая стадии фотосинтеза, Качественное и количественное определение витаминов, Хроматографические методы в биохимическом исследовании, Углеводы: качественный и количественный анализ в объектах биологического происхождения, Органические кислоты: качественный и количественный анализ в объектах биологического происхождения, Аминокислоты: качественный и количественный анализ в объектах биологического происхождения, Электрофорез в биохимии белков.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 116 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение литературы (учебников, справочных материалов, специальных источников, статей из периодических изданий и т.п.), необходимой для освоения теоретических вопросов, подготовки к выполнению лабораторных работ, текущему контролю (тестирование, контрольные работы)
- оформление отчетов по лабораторным работам,.
- подготовка доклада-презентации.

Примерные темы докладов:

1. Гем-содержащие молекулы хлоропласта. Хлорофиллы, гемы цитохромов. Сходство и различие структуры и функций.
2. Биогенез хлоропластов.
3. Структура и функции фотосистемы 1.
4. Структура и функции фотосистемы 2.
5. Структура и функции цитохромного b6/f-комплекса. Q-цикл.
6. Антиоксидантная система хлоропласта.
7. Цикл Кальвина. Химизм, ферменты, регуляция.
8. Кооперативный фотосинтез. Разновидности C4-фотосинтеза.
9. Карбоангидразы растительной клетки.
10. Взаимосвязь продуктивности и фотосинтеза.
11. Ионообменная хроматография: место в системе хроматографических методов, принципы, области применения.
12. Тонкослойная хроматография: место в системе хроматографических методов, принципы, области применения.
13. Гель-хроматография
14. Нативный электрофорез и электрофорез в денатурирующих условиях: специфика проведения, области решаемых задач.

15. Полиакриламидный гель, закономерности его формирования и правила использования при электрофоретическом разделении.

Требования к докладу-презентации

Длительность сообщения – 12-15 минут. Доклад должен быть проиллюстрирован презентацией с рисунками или схемами. Материал должен быть систематизирован, удобен для восприятия студентами с записью основных положений. Тему доклада студент выбирает самостоятельно и утверждает ее у преподавателя. Подготовка доклада предполагает самостоятельный отбор, анализ, структурирование материала из научных журналов, учебников, нормативных документов, других научных источников. Презентация должна иметь в среднем 5-7 слайдов, отражать и дополнять текст выступления. В докладе студент должен продемонстрировать знания правил представления информации в научном коллективе, знания принципов методов исследования и знание основного оборудования в области тематики доклада.

Требования к отчетам по лабораторным работам

Все отчеты должны быть оформлены в виде единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, принцип метода; подробно изложен ход работы с объяснением главных физических принципов работы используемого лабораторного оборудования (раздел "Ход работы"). Работы, включающие качественный анализ, должны быть проиллюстрированы рисунками, схемами или фотографиями, подписи и разъяснения к иллюстрациям должны быть подробными и понятными без привязки к тексту отчета. Работы, включающие количественный анализ, должны включать расчетные формулы, первичные данные, расчет требуемых величин по собственным первичным данным. При наличии задания сравнения и анализа результатов всей группы в отчет должны быть включены сводные таблицы, графики, статистическая обработка (раздел "Результаты"). Вывод должен быть развернутым, содержать информацию о полученных результатах (для количественного анализа) либо объяснение наблюдаемых явлений, их значения в жизнедеятельности клетки (для качественного анализа).

Требования к подготовке к деловой игре (дежурству на занятии)

Дежурные (один или два студента на конкретное занятие) назначаются преподавателем. Перед дежурным ставится конкретная учебно-практическая задача качественного или количественного физиолого-биохимического анализа. При подготовке к занятию дежурный на основании имеющихся знаний в области биохимии, на основе рекомендованной литературы по дисциплине и при консультационной помощи преподавателя подготавливает краткое научное сообщение, разрабатывает общий план работы студенческой группы. Далее он планирует распределение конкретных этапов работы между определенными исполнителями, количество и пофамильный список студентов для выполнения этих этапов, результат деятельности, который должен быть достигнут по каждому этапу. Дежурный подготавливает краткое выступление (не более 10 мин), о принципах и научных основах применяемого метода анализа, о целях и задачах занятия, о стадиях выполнения работы, о возможных формах фиксации и представления результатов, о задачах каждого исполнителя при его деятельности индивидуально, в паре или группе с большим числом членов (рекомендуется подготовить листы с основной информацией по последнему пункту – методика, набор необходимых реактивов и приборов, др.). Другие студенты знакомятся только с основами метода и правил техники безопасности работы на

данном занятии.

В начале занятия дежурный предлагает вниманию студентов подготовленное краткое выступление, при необходимости – отвечает на вопросы. В процессе занятия он следит за соблюдением техники безопасности, за взаимодействием отдельных студентов (в паре, между парами), при необходимости способствуя преодолению возникающих проблем и противоречий. Дежурный собирает и сохраняет информацию по каждому этапу работы в виде, необходимом для написания отчета. В конце занятия дежурный отчитывается преподавателю о степени достижения результата поставленной учебно-практической задачи.

В процессе занятия дежурный должен продемонстрировать знания теоретических основ современной биохимии и приложимость этих знаний для решения задач биохимии и биотехнологии.

Учебно-методические пособия:

Стручкова И.В. , Кальясова Е.А. , Сеницына Ю.В. Витамины. Качественный и количественный анализ: Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2020.- 25с.

Кальясова Е.А., Стручкова И.В. Тонкослойная хроматография полярных липидов: Учебно-методическое пособие. - Нижний новгород: Нижегородский госуниверситет, 2022. - 16с.

Сеницына Ю.В., Кальясова Е.А., Якунина А.В. БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИНТЕНСИВНОСТИ ФОТОСИНТЕЗА. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2021. – 24 с.

Стручкова И.В., Кальясова Е.А. Теоретические и практические основы проведения электрофореза белков в полиакриламидном геле. Электронное учебно-методическое пособие.

Н..Новгород, ННГУ. 2012. 60 с. Режим доступа:

http://www.unn.ru/books/met_files/Struchkova_Kalyasova.doc.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Примерный список тем докладов-презентаций

7 семестр:

1. Гем-содержащие молекулы хлоропласта. Хлорофиллы, гемы цитохромов. Сходство и различие структуры и функций.
2. Биогенез хлоропластов.
3. Структура и функции фотосистемы 1.
4. Структура и функции фотосистемы 2.
5. Структура и функции цитохромного b6/f-комплекса. Q-цикл.

8 семестр:

1. Ионнообменная хроматография: место в системе хроматографических методов, принципы, области применения.

2. Тонкослойная хроматография: место в системе хроматографических методов, принципы, области применения.
3. Гель-хроматография
4. Высокоэффективная жидкостная хроматография: общие принципы
5. Нативный электрофорез и электрофорез в денатурирующих условиях: специфика проведения, области решаемых задач.
6. Полиакриламидный гель, закономерности его формирования и правила использования при электрофоретическом разделении.
7. Принципы функционирования электрофоретического оборудования. Техника безопасности при проведении электрофореза

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Сделан доклад, соответствующий требованиям п.4 РПД.
не зачтено	Доклад не сделан, либо он не соответствует требованиям п.4 РПД

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Деловая игра) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

8 семестр:

1. Объяснить принцип метода лабораторной работы.
2. Спланировать этапы выполнения лабораторной работы, назначить ответственных студентов за каждый этап работы.
3. Спланировать и провести инструктаж студентов по технике выполнения всех этапов лабораторной работы.

Критерии оценивания (оценочное средство - Деловая игра)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выступил в роли организатора занятия (дежурного) не менее, чем на 1 занятии в каждом семестре. В ходе дежурства на занятии продемонстрировал хорошие знания теоретических основ современной биохимии и приложимость этих знаний для решения задач биохимии и биотехнологии. Продemonстрировал во время дежурства способность переключаться между функциями руководителя деятельности и рядового исполнителя при работе в научно-исследовательском коллективе.
не зачтено	В роли организатора занятия (дежурного) в течение семестра не выступал ИЛИ в роли дежурного продемонстрировал неудовлетворительные знания теоретических основ современной биохимии. Продemonстрировал во время дежурства неспособность переключаться между функциями руководителя деятельности и рядового исполнителя при работе в научно-исследовательском коллективе.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-6:

7,8 семестры:

1. Сформулировать цель работы и принцип метода.
2. Последовательно изложить ход работы с объяснением главных физических принципов работы используемого лабораторного оборудования (в разделе "Ход работы").
3. Проиллюстрировать работы с качественным анализом рисунками, схемами, фотографиями.
4. Проиллюстрировать работы с количественным анализом расчетными формулами, первичными данными, расчетом требуемых величин по собственным первичным данным.
5. Сформулировать развернутый вывод, включающий информацию о полученных результатах (для количественного анализа) либо объяснение наблюдаемых явлений, их значения в жизнедеятельности клетки (для качественного анализа).

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Отчеты оформлены согласно требованиям п.4 РПД, сданы на проверку не позднее, чем за 1 рабочий день до зачетного занятия. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя (возможно на зачетном занятии).
не зачтено	Отчеты оформлены не по требованиям п.4 РПД либо не подготовлены и не сданы за 1 рабочий день до зачетного занятия. Не исправлены ошибки, не проработаны замечания преподавателя

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.	Уровень знаний ниже минимальных требований.	Минимально допустимый уровень	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, превышающем

	Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Имели место грубые ошибки	знаний. Допущено много негрубых ошибок	ющем программе подготовки . Допущено несколько негрубых ошибок	ющем программе подготовки . Допущено несколько несущественных ошибок	ующем программе подготовки и. Ошибок нет.	м программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Функциональное состояние каких компонентов фотосинтетического аппарата можно оценить при помощи определения скорости реакции Хилла? Какую функцию в данном методе выполняет феррицианид калия?

2. С какой целью в ПААГ добавляется ТЕМЕД?

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-5

1. Определите активность аскорбатпероксидазы, если оптическая плотность реакционной смеси в момент старта (добавления ферментного препарата в смесь, содержащую пероксид водорода и аскорбат) составила 0,058, а через 3 минуты 0,011. Коэффициент молярной экстинкции аскорбата E_{290} равен 2,8 мкмоль⁻¹·см⁻¹. В кювету добавляли 0,2 мл ферментного препарата с концентрацией белка 50мкг/мл. В работе использовали спектрофотометрические кюветы квадратного сечения 10х10 мм. Активность фермента выразите в мкмоль аскорбата/мг белка * мин

2. По изображению хроматограммы рассчитать R_f , высоту теоретической тарелки

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-6

1. Рассчитайте и опишите пошагово ход приготовления 0,1М буфера из 0,2М растворов триса и HCl, если молярная масса триса составляет 121,14 г/моль, а раствор HCl готовится из фиксанала, содержащего 0,1 моль HCl в одной ампуле. Укажите все требования к технике безопасности при выполнении этой работы.

2. Сформулируйте правила работы с органическими растворителями и методами их утилизации по окончании работы.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Задача решена правильно либо с 1-2 небольшими ошибками. При наличии ошибок они устранены с помощью преподавателя.
не	Задача не решена, либо в решении присутствуют 1 или более грубых ошибок. Правильного

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	ответа нет. Работа над ошибками не выполнена.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Стручкова Ирина Валерьевна. Качественный и количественный анализ углеводов и органических кислот : учебно-методическое пособие / И. В. Стручкова, Е. А. Кальясова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2016. - 43 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=823739&idb=0>.
2. Практикум по физиологии и биохимии растений / Рогожин В.В., Рогожина Т.В. - Москва : ГИОРД, 2013., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=659104&idb=0>.
3. Остроглазов Е. С. Лабораторный практикум по биохимии : учебное пособие / Остроглазов Е. С., Новикова Т. А., Ефремова И. Е. - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. - 79 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции РГПУ им. А. И. Герцена - Биология. - ISBN 978-5-8064-2623-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=725226&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Антипкина Л. А. Практикум по физиологии и биохимии сельскохозяйственных растений / Антипкина Л. А., Левин В. И. - Рязань : РГАТУ, 2020. - 164 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции РГАТУ - Ветеринария и сельское хозяйство. - ISBN 978-5-98660-363-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=750739&idb=0>.
2. Антиоксиданты растений и методы их определения : Монография / Федеральный научный центр овощеводства; Федеральный научный центр овощеводства. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 181 с. - Дополнительное профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-015666-8. - ISBN 978-5-16-108055-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=835174&idb=0>.
3. Тюкова В. С. Капиллярный электрофорез. Часть 1 : Учебно-методическое пособие. Ч. 1 : Капиллярный электрофорез. Часть 1 / Тюкова В. С., Золотарева М. С., Ворфоломеева Е. В. - Москва : РТУ МИРЭА, 2019. - 55 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции РТУ МИРЭА - Химия., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=754879&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

- 1 ImageJ <https://imagej.nih.gov/ij/> (свободный доступ)
2. ImagingWIN -http://www.walz.com/products/chl_p700/imaging-pam_ms/downloads.html (свободный доступ)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Вытяжной шкаф, водяная баня, электрические плитки, фотоэлектроколориметр, центрифуга, спектрофотометр, весы, иономер, ВЭЖХ-хроматограф, холодильник, хроматографическая камера, импульсный имиджер-флуориметр, набор оборудования для проведения электрофореза (заливочный столик, электрофоретическая камера, источник эл. питания), комплект химической посуды, реактивов, дозаторов

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Кальясова Екатерина Андреевна, кандидат биологических наук
Синицына Юлия Витальевна, кандидат биологических наук
Стручкова Ирина Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент.

Рецензент(ы): Балалаева Ирина Владимировна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023 г., протокол № 2.