

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 Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Вторичные метаболиты растений

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
06.03.01 - Биология

Направленность образовательной программы
Биология (общий профиль)

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.04 Вторичные метаболиты 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-1: Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии	<p>ПК-1.1: Знает правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах</p> <p>ПК-1.2: Умеет планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах</p> <p>ПК-1.3: Владеет опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования</p>	<p>ПК-1.1: Знать правила сбора и обработки информации и результатов анализа растительного сырья на предмет наличия в нем вторичных метаболитов</p> <p>ПК-1.2: Уметь планировать и осуществлять поиск научной информации по содержанию, свойствам и применению вторичных метаболитов растений</p> <p>ПК-1.3: Владеть опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования вторичных метаболитов растений</p>	<p>Допуск к лабораторной работе</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Тест</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>
ПК-2: Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских	<p>ПК-2.1: Знает стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике</p> <p>ПК-2.2: Умеет подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении полевых и лабораторных работ по</p>	<p>ПК-2.1: Знать методики определения вторичных метаболитов растений</p> <p>ПК-2.2: Уметь подбирать наиболее информативные методики определения вторичных метаболитов растений</p>	<p>Допуск к лабораторной работе</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Тест</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

полевых и лабораторных биологических работ	выбранной научной тематике ПК-2.3: Владеет методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике	ПК-2.3: Владеть приемами работы на современном аналитическом оборудовании, владеть современными методиками определения вторичных метаболитов растений		
--	---	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	26
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	24
- КСР	2
самостоятельная работа	20
Промежуточная аттестация	36 экзамен

3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование и краткое содержание 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/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Введение. Понятие вторичных метаболитов. Основные группы, пути и ферменты синтеза, локализация вторичного метаболизма. Роль вторичных метаболитов для растений. Использование вторичных метаболитов человеком. Основные методы анализа и идентификации	14	8		8	6
Алкалоиды. Классификация, синтез. Роль в жизни растений и человека	11	4	4	8	3
Терпены, терпеноиды. Классификация, синтез. Роль в жизни растений и человека	11	4	4	8	3
Фенольные соединения. Классификация, синтез. Роль в жизни растений и человека	18	6	8	14	4
Минорные вторичные метаболиты. Классы, синтез. Роль в жизни растений и человека	16	4	8	12	4

Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	26	24	52	20

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 - 8 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение литературы о вторичных метаболитах растений (учебников, справочных материалов, специальных источников, статей из периодических изданий и т.п.), необходимой для освоения теоретических вопросов, подготовки к текущему контролю в форме контрольных работ, промежуточному контролю в форме экзамена).
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к допускам к лабораторным работам;
- оформление отчетов;
- подготовка к экзамену.

Вопросы к контрольной работе №1 (по разделу 1 “Введение. Понятие вторичных метаболитов. Основные группы, пути и ферменты синтеза, локализация вторичного метаболизма. Роль вторичных метаболитов для растений. Использование вторичных метаболитов человеком. Основные методы анализа и идентификации”):

1. Определение и признаки вторичных метаболитов.
2. Группы вторичных метаболитов растений с примерами.
3. Предшественники вторичных метаболитов растений и пути их биосинтеза.
4. Ключевые ферменты вторичного метаболизма растений.
5. Места синтеза и накопления вторичных метаболитов в клетках растений.
6. АВС-транспортёры.
7. Локализация вторичных метаболитов в тканях растений.
8. Предполагаемое значение вторичных метаболитов для растений с примерами.
9. Растительные круги обороны от патогенов.
10. Фитоалексины и путь их синтеза.
11. Значение растительных вторичных метаболитов для человека.
12. Стадии исследования вторичных метаболитов растений.

Вопросы к контрольной работе №2 (по разделу 2 "Алкалоиды. Классификация, синтез. Роль в жизни растений и человека" и разделу 3 "Терпены, терпеноиды. Классификация, синтез. Роль в жизни растений и человека"):

1. Изопрен, значение для класса изопреноидов, синтез.
2. Монотерпены (формулы: мирцен, гераниол, лимонен, α -пинен, ментол, камфора, хризантемовая кислота). Роль для растений.
3. Сексвитерпены (формулы: α -фарнезен, АБК). Роль для растений.
4. Дитерпены (формулы: фитол, гиббериллиновая кислота). Роль для растений.
5. Тритерпены (формула витаферина А). Роль для растений.

6. Стероиды (формулы: ситостерол, брассинолид). Роль для растений.
7. Тетратерпены (формулы: β -каротин, зеаксантин). Роль для растений.
8. Каучук и гутта. Роль для растений, использование человеком.
9. Дитерпеновые гликозиды.
10. Классификация C30 терпеновых гликозидов и представители.
11. Карденолиды. Формула, роль для растений и человека.
12. Панаксозиды. Формула, роль для растений и человека.
13. Стероидные сапонины. Формула, роль для растений и человека.
14. Спиростаноловые и фуростаноловые стероидные гликозиды. Роль в растениях.
15. Альтернативный путь синтеза изопентенилпирофосфата.
16. Мевалоновый путь синтеза изопентенилпирофосфата.
17. Синтез групп терпенов.

Вопросы к контрольной работе №3 (по разделу 4 "Фенольные соединения. Классификация, синтез. Роль в жизни растений и человека" и разделу 5 "Минорные вторичные метаболиты. Классы, синтез. Роль в жизни растений и человека"):

1. Общая характеристика фенольных соединений.
2. Гидроксикоричные кислоты и кумарины.
3. Характеристика флавоноидов.
4. Антоцианы.
5. Лигнин.
6. Дубильные вещества. Процесс дубления.
7. Основные пути образования фенольных соединений в растениях.
8. Цианогенные гликозиды.
9. Растительные амины.
10. Беталаины.
11. Небелковые аминокислоты.
12. Необычные липиды.
13. Общая характеристика органических кислот алифатического ряда, их классификация.

Допуск к лабораторной работе предполагает проверку знания принципа метода, его достоинства и ограничения, общего плана проведения работы и ожидаемых результатов. Подготовка допуска к лабораторным работам осуществляется по учебно-методическому пособию

Березина Е.В., Агеева М.Н., Брилкина А.А. Вторичные метаболиты растений. Биохимический анализ. Уч.-метод. пособие. Н.Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2021. 46 с.

По всем разделам по результатам лабораторных работ студенты оформляют отчеты.

Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, принцип метода; словесно или графически представлен ход работы. Раздел "Результаты" должен включать первичные данные и их обработку в объеме, достаточном для подтверждения достижения цели работы и сделанных выводов. Работы, включающие качественный анализ, должны быть проиллюстрированы схемами необходимого оборудования (при использовании установок или приборов), содержать словесное описание и/или изображение полученных результатов качественных реакций. Работы, включающие количественный анализ, должны иметь расчетные формулы, первичные данные (в т.ч. калибровочную таблицу и калибровочный график), расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Вывод

по итогам работы должен быть развернутым, полностью соответствовать полученным результатам. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

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 - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Достоинства и ограничения гравиметрии. Предполагаемые результаты гравиметрического определения соланина в картофеле. Оценка качества полученного соланина.
2. Достоинства и ограничения гидродистилляции. Предполагаемые результаты выделения эфирного масла из растительного сырья. Оценка качества полученного эфирного масла.
3. Достоинства и ограничения твердофазной экстракции. Предполагаемые результаты фракционирования беталаинов методом твердофазной экстракции. Оценка качества полученных фракций беталаинов.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Гравиметрическое определение содержания соланина. Принцип метода. Ход работы.
2. Получение эфирных масел методом гидродистилляции. Принцип метода. Ход работы.
3. Фракционирование беталаинов методом твердофазной экстракции. Принцип метода. Ход работы.

Критерии оценивания (оценочное средство - Допуск к лабораторной работе)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Перед началом лабораторной работы в устной форме кратко охарактеризован ход работы и предполагаемые результаты, указан принцип метода, его достоинства и ограничения
не зачтено	Перед началом лабораторной работы не охарактеризован ход работы и предполагаемые результаты, не указан принцип метода. Не даны ответы на наводящие вопросы, отсутствует владение терминологическим аппаратом

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Предполагаемое значение вторичных метаболитов для растений (с примерами).
2. Значение вторичных метаболитов растений для человека.
3. Понятие алкалоидов, подходы к классификации.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Стадии исследования вторичных метаболитов растений.

2. Хроматография как метод исследования вторичных метаболитов растений.
3. Исследование антиоксидантных свойств фенольных соединений.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний, соответствующий программе подготовки, с использованием дополнительных источников информации. Ошибки отсутствуют.
отлично	Уровень знаний, соответствующий программе подготовки. Ошибки отсутствуют.
очень хорошо	Уровень знаний, соответствующий программе подготовки. Допущена одна негрубая ошибка.
хорошо	Уровень знаний, соответствующий программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено несколько грубых ошибок.
плохо	Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок, либо ответ отсутствует.

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Оформить отчет по лабораторной работе "Качественные реакции на алкалоиды".
2. Оформить отчет по лабораторной работе "Качественные реакции на изопреноиды".
3. Оформить отчет по лабораторной работе "Качественные реакции на антоцианы и бетацианины".

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Оформить отчет по лабораторной работе "Количественное определение соланина гравиметрическим методом".
2. Оформить отчет по лабораторной работе "Получение эфирных масел методом гидроdistилляции".
3. Оформить отчет по лабораторной работе "Фракционирование беталаинов с помощью твердофазной экстракции".

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
---------------	----------------------------

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Отчеты полностью соответствуют предъявляемым требованиям. Отчеты сданы не позднее, чем на последнем практическом занятии. В отчеты внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя.
не зачтено	Отчеты не соответствуют предъявляемым требованиям. Отчеты не сданы на последнем практическом занятии. В отчеты не внесены исправления согласно замечаниям преподавателя.

5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. К фенольным соединениям относятся

- А) абсцизовая кислота и арбутин
- Б) арбутин и ванилиновая кислота
- В) ванилиновая кислота и никотин
- Г) никотин и абсцизовая кислота

2. Минорными вторичными метаболитами являются

- А) цианогенные гликозиды
- Б) цианогенные гликозиды и растительные амины
- В) цианогенные гликозиды, растительные амины и беталанины
- Г) цианогенные гликозиды, растительные амины, беталанины и полиизопрены

3. Структурную функцию у растений выполняют соединения

- А) лигнины
- Б) лигнины и антоцианы
- В) лигнины, антоцианы и катехины
- Г) лигнины, антоцианы, катехины и флавоны

5.1.8 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Пигментами, придающими разнообразную окраску растительным тканям, являются

- А) флавоноиды
- Б) флавоноиды и оксibenзойные кислоты
- В) флавоноиды, оксibenзойные кислоты и трополоны
- Г) флавоноиды, оксикоричные кислоты, трополоны и кумарины

2. Алкалоиды в растениях обычно находятся в виде

- А) комплексов с нуклеиновыми кислотами
- Б) полимеров

- В) солей органических кислот
 Г) солей неорганических кислот
 3. Склонны к пенообразованию
 А) карденолиды
 Б) панаксозиды
 В) сапонины
 Г) фураностанолы

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	100% правильных ответов
отлично	91-99% правильных ответов
очень хорошо	81-90% правильных ответов
хорошо	71-80% правильных ответов
удовлетворительно	51-70% правильных ответов
неудовлетворительно	10-50% правильных ответов
плохо	Менее 10% правильных ответов

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем 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 отдельным и 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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Безупречное знание и владение понятиями, концепциями, умение сопоставлять и анализировать материал. Демонстрация полной сформированности навыков. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “хорошо” или выше по всем видам деятельности.
отлично	Владение материалом и демонстрация навыков с незначительными недочетами, неточностями, пр. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “удовлетворительно” или выше по всем видам деятельности. ИЛИ владение материала и демонстрация навыков на экзамене соответствует оценке “очень хорошо”, но в текущей успеваемости при обучении по дисциплине - “зачтено”, “отлично” или выше по всем видам деятельности.
очень хорошо	Недочеты при сравнительном анализе, незначительные ошибки. Неточности и ошибки в демонстрации навыков, устраняемые после наводящих вопросов преподавателя. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “удовлетворительно” или выше по всем видам деятельности.
хорошо	Знание теоретического материала в неполном объеме. Неточности и ошибки в демонстрации навыков, устраняемые после наводящих вопросов преподавателя. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “удовлетворительно” или выше по всем видам деятельности ИЛИ знание материала и демонстрация навыков на экзамене соответствует оценке “удовлетворительно”, но в текущей успеваемости при обучении дисциплине - “зачтено”, “хорошо” или выше по всем видам деятельности.
удовлетворительно	Знание материала в объеме 50%, грубые ошибки (не более 3). Неточности и ошибки в демонстрации навыков, частично устраняемые после наводящих вопросов преподавателя. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “зачтено”, “удовлетворительно” или выше по всем видам деятельности.
неудовлетворительно	Знание только самых основ, неумение сопоставлять и анализировать. Навыки не сформированы. И/ИЛИ “незачтено” в текущей успеваемости при обучении по дисциплине более чем по одному виду деятельности.
плохо	Грубые ошибки в понимании теоретического материала и при демонстрации навыков. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине – “незачтено”, “плохо” и/или “неудовлетворительно” хотя бы по одному виду деятельности.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-1 (Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии)

1. Понятие терпенов, подходы к классификации. Изопрен, значение для всего класса.
2. Дитерпены. Представители, роль для растений, использование человеком.
3. Небелковые аминокислоты. Представители, роль для растений.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции 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)

1. Определение и признаки вторичных метаболитов растений.
2. Качественные и количественные методы анализа вторичных метаболитов растений.
3. Растительные культуры клеток и тканей как продуценты вторичных метаболитов.

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

Основная литература:

1. Медведев Сергей Семенович. Физиология растений : учеб. для студентов и аспирантов биол. фак. ун-тов / С.-Петерб. гос. ун-т. - СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. - 336 с. - ISBN 5-288-03347-1 : 109.00., 55 экз.
2. Биохимия растений: вторичный обмен / Борисова Г. Г., Ермошин А. А., Малева М. Г., Чукина Н. В. ; под общ. ред. Борисовой Г.Г. - Москва : Юрайт, 2022. - 128 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/494106> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-07550-2 : 329.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=788945&idb=0>.
3. Физиология растений : учебник для студентов вузов, обучающихся по биол. специальностям и направлению 510600 "Биология" / под ред. И. П. Ермакова. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2007. - 640 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 978-5-7695-3688-5 : 325.27., 47 экз.

Дополнительная литература:

1. Кузнецов Владимир Васильевич. Физиология растений : учеб. для вузов. - М. : Высшая школа, 2005. - 736 с. : ил. - ISBN 5-06-004786-5 : 475.00., 9 экз.
2. Новикова Н. Е. Вторичные метаболиты растений : учебно-методическое пособие / Новикова Н. Е. - Орел : ОрелГАУ, 2018. - 111 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ОрелГАУ - Ветеринария и сельское хозяйство., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=721070&idb=0>.

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

Не используется

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: вытяжным шкафом, водяной баней, колориметром, центрифугой, спектрофотометром, техническими весами, аналитическими весами, электрическими плитками, необходимым комплектом 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 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Березина Екатерина Васильевна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 06.09.2022, протокол № 1.