

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. проректора по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хатуров Т.А.

«30» мая 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.06 БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ**

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) / Генетика, биохимия и молекулярная биология

Форма обучения Очная

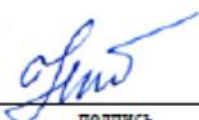
Квалификация Магистр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.В.06 БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ
составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным
стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки /
специальности 06.04.01 Биология
код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

Н.Н. Улитина, доцент, канд. биол. наук
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание


подпись

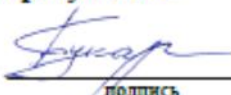
Рабочая программа дисциплины Б1.В.06 Биохимия растений утверждена на
заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии
протокол № 9 «24» апреля 2025 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Худокормов А.А.
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
протокол № 8 «25» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.
фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

Кремнева О. Ю., заведующая лабораторией фитосанитарного мониторинга
агроэкосистем ФГБНУ ФНЦБЗР, канд. биол. наук

Щербатова А.Ф., доцент кафедры биологии и экологии растений КубГУ, канд. биол.
наук, доцент

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Цель дисциплины – ознакомить студентов с системами регуляции и их иерархией в растениях, обменом и транспортом веществ, алкалоидами, изопреноидами, фенольными соединениями, минорными классами вторичных метаболитов, биохимическими адаптациями к неблагоприятным факторам, генной инженерией растений

1.2 Задачи дисциплины.

1. Изучить системы регуляции и их иерархия в растениях, обмен и транспорт веществ, вторичные метаболиты, биохимические адаптации к неблагоприятным факторам, генную инженерию растений

2. Сформировать у студентов способности использовать знания закономерностей экологических процессов и явлений для подготовки научных проектов

3. Научить пользоваться измерительными приборами и оборудованием, применяемыми при исследовании биохимии растений.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Биохимия растений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Дисциплина «Биохимия растений» изучается в третьем семестре на втором курсе. Для успешного освоения «Биохимия растений» студенты должны обладать знаниями, полученными при изучении следующих дисциплин: Молекулярная биология, Клиническая лабораторная диагностика, Современные проблемы биологии, Методы практической биохимии, Гомеостаз, Биохимические и физиологические основы здорового образа жизни иметь навыки работы в биохимической лаборатории (знать правила техники безопасности, уметь готовить растворы реактивов), а также уметь работать на персональном компьютере и пользоваться расчетными программами. Знания, полученные при изучении «Биохимия растений» необходимы для успешного написания и защиты ВКР.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен осуществлять биологическое и экологическое проектирование, лабораторный контроль и диагностику, контроль за состоянием окружающей среды	
ИПК 3.1. Знает и владеет фундаментальными и теоретическими понятиями биологии и экологии и использует эти знания для осуществления экологического проектирования	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся: Знает: фундаментальные понятия особенностей строения растительных клеток; основных химических свойств веществ растений; процессов метаболизма белков, углеводов и липидов растений; структуры и свойств веществ вторичного происхождения
	Умеет: применять на практике теоретические знания по строению растительных клеток; основным химическим свойствам веществ растений; процессам метаболизма белков, углеводов и липидов растений; структуре и свойствам веществ вторичного происхождения

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
	Владеет: современными методами исследования и получения информации о строении растительных клеток, основных химических свойств веществ растений
ИПК 3.2. Использует знания закономерностей экологических процессов и явлений для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся: Знает: закономерности развития процессов метаболизма белков, углеводов и липидов растений; фотосистем I и II
	Умеет: определять первичные и вторичные метаболиты в растительных тканях
	Владеет: приёмами поиска новых сведений в области биохимии растений

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		III семестр (часы)	IV семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:	28,2	28,2	–		
Аудиторные занятия (всего):	28	28	–		
занятия лекционного типа	14	14	–		
лабораторные занятия	14	14	–		
практические занятия	–	–	–		
семинарские занятия	–	–	–		
Иная контактная работа:	0,2	0,2	–		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–	–		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2	–		
Самостоятельная работа, в том числе:	43,8	43,8	–		
Реферат (подготовка)	5	5	–		
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	30	30	–		
Подготовка к текущему контролю	8,8	8,8	–		
Контроль:	зачет	зачет			
Подготовка к экзамену	–	–	–		

Общая трудоемкость	час.	72	72			
	в том числе контактная работа	28,2	28,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Содержание и структура дисциплины (модуля)

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма).

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Системы регуляции и их иерархия в растении	9	2	–	2	5
2.	Обмен и транспорт веществ	9	2	–	2	5
3.	Алкалоиды	5	1	–	1	3
4.	Изопреноиды	4	1	–	1	2
5.	Фенольные соединения	9	2	–	2	5
6.	Минорные классы вторичных метаболитов	9	2	–	2	5
7.	Биохимические адаптации к неблагоприятным факторам	9	2	–	2	5
8.	Генная инженерия растений	9	2		2	5
	ИТОГО по разделам дисциплины	63	14	–	14	35
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	0,2	–
	Подготовка к текущему контролю	8,8	–	–	–	8,8
	Общая трудоемкость по дисциплине	72	14	–	14,2	43,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (тем)	Содержание раздела (тем)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Системы регуляции и их иерархия в растении	Системы регуляции: трофическая, гормональная и электрофизиологическая. Понятие «запрос» и предполагаемые механизмы передачи сигнала. Донорно-акцепторные отношения. Регуляция процессов на клеточном уровне. Метаболитная регуляция и механизм контроля протекания процесса по принципу отрицательной (положительной) связи конечными продуктами. Аденилатный контроль. Компартиментация процессов и веществ как способ организации регуляции процессов в пространстве и времени.	Письменный опрос Реферат

		Взаимодействие дыхания и фотосинтеза: обмен продуктами и субстратами. Особенности дыхательного процесса в фотосинтезирующей клетке.	
2.	Обмен и транспорт веществ	Специфика обмена веществ у растений. Превращение азотистых веществ в растении. Изучение азотного обмена. Метаболические пути синтеза важнейших химических веществ. Вторичный метаболизм. Роль дыхания в биосинтезах. Биосинтетическая деятельность корня. Ближний и дальний транспорт веществ в растении. Состав транслоцируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.). Состав ксилемного экссудата. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков азотистых веществ и ионов. Круговорот и реутилизация минеральных веществ в растении.	Письменный опрос Реферат
3.	Алкалоиды	Алкалоиды: протоалкалоиды, псевдоалкалоиды, истинные алкалоиды. Основные группы истинных алкалоидов.	Письменный опрос Реферат
4.	Изопrenoиды	Изопrenoиды (терпеноиды). Основные группы изопrenoидов (моно-, сескви-, дитри- и тетратерпеноиды, полимерные изопrenoиды). Каротиноиды: химическая природа и строение, физико-химические свойства.	Письменный опрос Реферат
5.	Фенольные соединения	Фенольные соединения. Основные группы фенольных соединений (фенол-кислоты, фенилпропаноиды, стильбены, флавоноиды и изофлавоноиды, полимерные фенольные соединения).	Письменный опрос Реферат
6.	Минорные классы вторичных метаболитов	Небелковые аминокислоты, цианогенные гликозиды, серусодержащие гликозиды (глюкозинолаты), растительные амины, необычные липиды (жирные кислоты, цианолипиды), беталины, полиацетиленовые производные, алкамиды, тиофены. Основные представители вторичных соединений каждого класса и их распространение среди растений разных видов.	Письменный опрос Реферат
7.	Биохимические адаптации к неблагоприятным факторам	Стресс и адаптация – общая характеристика явлений. Неблагоприятные факторы биотической и абиотической природы (водный дефицит, высокие концентрации солей, экстремальные температуры, активированный кислород, токсичность тяжелых металлов). Фитоиммунитет. Ответ-	Устный опрос

		ные реакции растений на действие стрессоров. Специфические и неспецифические реакции. Природа неспецифических реакций. Стрессовые белки и их функции.	
8.	Генная инженерия растений	Защита растений от насекомых с помощью БТ-токсина. Защита растений от вирусов с помощью генных технологий. Получение растений, устойчивых к грибным инфекциям. Получение растений, устойчивых к гербицидам. Повышение устойчивости растений к стрессовым воздействиям.	Письменный опрос Реферат

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Системы регуляции и их иерархия в растении	Экстракция кислот из растительного материала и определение содержания органических и минеральных, свободных и связанных кислот	Защита работ Письменный опрос
2	Обмен и транспорт веществ	Количественное определение некоторых кислот нехроматографическими методами	Защита работ Письменный опрос
3	Алкалоиды	Определение общей кислотности.	Защита работ Письменный опрос
4	Изопреноиды	Определение лимонной и яблочной кислот.	Защита работ Письменный опрос
5	Фенольные соединения	Экстракция фенольных соединений	Защита работ Письменный опрос
6	Минорные классы вторичных метаболитов	Качественные реакции для идентификации фенольных соединений	Защита работ Письменный опрос
7	Биохимические адаптации к неблагоприятным факторам	Определение дубильных веществ.	Защита работ Письменный опрос
8	Генная инженерия растений	Определение аскорбиновой кислоты (витамина С), рутина (витамина Р), каротина (провитамина А), никотиновой кислоты (витамина РР)	Защита работ Письменный опрос

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Написание рефератов, докладов-презентаций	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Биохимия растений», утверждены кафедрой генетики, микробиологии и биохимии, протокол № 07 от 21.03.2025 г.
2	Самоподготовка	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Биохимия растений», утверждены кафедрой генетики, микробиологии и биохимии, протокол № 07 от 21.03.2025 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме аудиофайла,
- работа в паре со студентом, не имеющим физических ограничений

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме аудиофайла,
- работа в паре со студентом, не имеющим физических ограничений.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

Лекция-беседа; контролируемые преподавателем дискуссии использование мультимедийного оборудования для демонстрации учебного материала в виде схем, таблиц, рисунков и учебных фильмов.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты. Для лиц с нарушениями зрения и опорно-двигательного аппарата работа в паре со студентом, не имеющим физических ограничений.

Интерактивные образовательные технологии,

Проблемная лекция; использование мультимедийного оборудования для демонстрации учебного материала в виде схем, таблиц, рисунков и учебных фильмов.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты. Для лиц с нарушениями зрения и опорно-двигательного аппарата работа в паре со студентом, не имеющим физических ограничений.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Биохимия растений».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме вопросов для подготовки к практическим занятиям и промежуточной аттестации в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК 3.1. Свободно владеет фундаментальными и теоретическими понятиями биологии и экологии и использует эти знания для осуществления экологического проектирования	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся: Знает: фундаментальные понятия особенностей строения растительных клеток; основных химических свойств веществ растений; процессов метаболизма белков, углеводов и липидов растений; структуры и свойств веществ вторичного происхождения Умеет: применять на практике теоретические знания по строению растительных клеток; основным химическим свойствам веществ растений; процессам метаболизма белков, углеводов и липидов растений; структуре и свойствам веществ вторичного происхождения Владеет: современными методами исследования и получения информации о строении растительных клеток, основных химических свойств веществ растений	Вопросы для письменного опроса Рефераты Лабораторные работы по темам: Системы регуляции и их иерархия в растении, Обмен и транспорт веществ Алкалоиды, Изопреноиды, Фенольные соединения, Минорные классы вторичных метаболитов, Биохимические адаптации к неблагоприятным факторам, Генная инженерия растений	Вопрос на зачете 1-42
2	ИПК 3.2. Использует знания закономерностей экологических процессов и явлений для подготовки научных проектов и научно-технических отчетов	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся: Знает: закономерности развития процессов метаболизма белков, углеводов и липидов растений; фотосинтез I и II Умеет: определять первичные и вторичные метаболиты в растительных тканях Владеет: приёмами поиска новых сведений в области биохимии растений	Вопросы для письменного опроса Рефераты Лабораторные работы по темам: Системы регуляции и их иерархия в растении, Обмен и транспорт веществ Алкалоиды, Изопреноиды, Фенольные соединения, Минорные классы вторичных метаболитов, Биохимические адаптации к неблагоприятным факторам, Генная инженерия растений	Вопрос на зачете 1-42

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.

Для подготовки к текущему контролю знаний студенты самостоятельно проверяют свой уровень знаний по соответствующему разделу дисциплины в рамках самоконтроля по предложенным вопросам к темам.

Перечень вопросов для письменного контроля знаний студентов на практических занятиях по изучаемым темам:

Тема 1. Системы регуляции и их иерархия в растении

1. Системы регуляции: трофическая, гормональная и электрофизиологическая.
2. Понятие «запрос» и предполагаемые механизмы передачи сигнала. Донорно-акцепторные отношения.
3. Регуляция процессов на клеточном уровне.
4. Метаболитная регуляция и механизм контроля протекания процесса по принципу отрицательной (положительной) связи конечными продуктами.
5. Аденилатный контроль протекания процессов.
6. Компартиментация процессов и веществ как способ организации регуляции процессов в пространстве и времени.

Тема 2. Обмен и транспорт веществ

7. Взаимодействие дыхания и фотосинтеза: обмен продуктами и субстратами. Особенности дыхательного процесса в фотосинтезирующей клетке.
8. Специфика обмена веществ у растений.
9. Превращение азотистых веществ в растении. Изучение азотного обмена. Метаболические пути синтеза важнейших химических веществ.
10. Вторичный метаболизм. Роль дыхания в биосинтезах. Биосинтетическая деятельность корня. Близкий и дальний транспорт веществ в растении.
11. Состав транслоцируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.).
12. Состав ксилемного экссудата. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков азотистых веществ и ионов.
13. Круговорот и реутилизация минеральных веществ в растении.

Тема 3. Алкалоиды

14. Основные классы вторичных метаболитов: строение, классификация и распространение.
15. Протоалкалоиды – характеристика группы (особенности строения, представители, образование, биологическая роль).
16. Псевдоалкалоиды – характеристика группы (особенности строения, представители, образование, биологическая роль).
17. Основные группы истинных алкалоидов – характеристика (особенности строения, представители, образование, биологическая роль).

Тема 4. Изопrenoиды

18. Представители и их свойства основных групп изопреноидов (моно-, сескви-, ди- три- и тетратерпеноиды, полимерные изопреноиды).
19. Пути биосинтеза изопреноидов у высших растений.
20. Изопрен – синтез и физиологическая роль.
21. Производные геранилпирофосфата, входящие в состав эфирных масел.
22. Фарнезилпирофосфат – предшественник биосинтеза сесквитерпенов.
23. Геранилгеранилпирофосфат – предшественник биосинтеза фитогормонов и каротиноидов.
24. Каротиноиды: химическая природа и строение, физико-химические свойства.

Тема 5. Фенольные соединения

25. Классификация и общая характеристика фенольных соединений, их функции.
26. Характеристика отдельных групп фенольных соединений (фенолокислоты, фенилпропаноиды, стильбены, флавоноиды и изофлавоноиды, полимерные фенольные соединения).

Тема 6. Минорные классы вторичных метаболитов

27. Минорные классы вторичных метаболитов – основные представители вторичных соединений каждого класса и их распространение среди растений разных видов (небелковые аминокислоты, цианогенные гликозиды, глюкозинолаты, растительные амины).
28. Минорные классы вторичных метаболитов – основные представители вторичных соединений каждого класса и их распространение среди растений разных видов (необычные липиды (жирные кислоты, цианолипиды), беталины, полиацетиленовые производные, алкамиды, тиофены).

Тема 7. Биохимические адаптации к неблагоприятным факторам

29. Стресс и адаптация – общая характеристика явлений. Неблагоприятные факторы биотической и абиотической природы.
30. Адаптации растений к водному дефициту.
31. Адаптации растений к высоким концентрациям солей.
32. Адаптации растений к экстремальным температурам.
33. Защита растений от активных форм кислорода.
34. Адаптации растений к недостатку кислорода.
35. Адаптации растений к избытку и недостатку тяжелых металлов в среде.
36. Фиторемедиация.
37. Фитоиммунитет.

Тема 8. Генная инженерия растений

38. Защита растений от насекомых с помощью БТ-токсина с помощью генных технологий.
39. Защита растений от вирусов с помощью генных технологий.
40. Получение растений, устойчивых к грибным инфекциям с помощью генных технологий.
41. Получение растений, устойчивых к гербицидам с помощью генных технологий.
42. Повышение устойчивости растений к стрессовым воздействиям с помощью генных технологий.

Темы рефератов:

1. Многообразие состава и функций органических кислот в растительных организмах.
2. Изменение содержания органических кислот при созревании и хранении плодов и овощей.
3. Флавоноиды растений: природа, распространение и функции.
4. Алкалоиды растений и их практическое использование.
5. Полимерные растительные изопреноиды, их биосинтез, накопление в растительных тканях и способы извлечения.
6. Растительные яды, возможности их использования в медицине и научной деятельности.
7. Наркотические вещества растительного происхождения, методы их обнаружения в биологических образцах.
8. Природа и биологическая активность эфирных масел растений

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Системы регуляции: трофическая, гормональная и электрофизиологическая.
2. Понятие «запрос» и предполагаемые механизмы передачи сигнала. Донорно-акцепторные отношения.
3. Регуляция процессов на клеточном уровне.
4. Метаболитная регуляция и механизм контроля протекания процесса по принципу отрицательной (положительной) связи конечными продуктами.

5. Аденилатный контроль протекания процессов.
6. Компартиментация процессов и веществ как способ организации регуляции процессов в пространстве и времени.
7. Взаимодействие дыхания и фотосинтеза: обмен продуктами и субстратами. Особенности дыхательного процесса в фотосинтезирующей клетке.
8. Специфика обмена веществ у растений.
9. Превращение азотистых веществ в растении. Изучение азотного обмена. Метаболические пути синтеза важнейших химических веществ.
10. Вторичный метаболизм. Роль дыхания в биосинтезах. Биосинтетическая деятельность корня. Ближний и дальний транспорт веществ в растении.
11. Состав транслотируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.).
12. Состав ксилемного экссудата. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков азотистых веществ и ионов.
13. Круговорот и реутилизация минеральных веществ в растении.
14. Основные классы вторичных метаболитов: строение, классификация и распространение.
15. Протоалкалоиды – характеристика группы (особенности строения, представители, образование, биологическая роль).
16. Псевдоалкалоиды – характеристика группы (особенности строения, представители, образование, биологическая роль).
17. Основные группы истинных алкалоидов – характеристика (особенности строения, представители, образование, биологическая роль).
18. Представители и их свойства основных групп изопреноидов (моно-, сескви-, ди- три- и тетратерпеноиды, полимерные изопреноиды).
19. Пути биосинтеза изопреноидов у высших растений.
20. Изопрен – синтез и физиологическая роль.
21. Производные геранилпирофосфата, входящие в состав эфирных масел.
22. Фарнезилпирофосфат – предшественник биосинтеза сесквитерпенов.
23. Геранилгеранилпирофосфат – предшественник биосинтеза фитогормонов и каротиноидов.
24. Каротиноиды: химическая природа и строение, физико-химические свойства.
25. Классификация и общая характеристика фенольных соединений, их функции.
26. Характеристика отдельных групп фенольных соединений (фенолоксиклоты, фенилпропаноиды, стильбены, флавоноиды и изофлавоноиды, полимерные фенольные соединения).
27. Минорные классы вторичных метаболитов – основные представители вторичных соединений каждого класса и их распространение среди растений разных видов (небелковые аминокислоты, цианогенные гликозиды, глюкозинолаты, растительные амины).
28. Минорные классы вторичных метаболитов – основные представители вторичных соединений каждого класса и их распространение среди растений разных видов (необычные липиды (жирные кислоты, цианолипиды), беталины, полиацетиленовые производные, алкамиды, тиофены).
29. Стресс и адаптация – общая характеристика явлений. Неблагоприятные факторы биотической и абиотической природы.
30. Адаптации растений к водному дефициту.
31. Адаптации растений к высоким концентрациям солей.
32. Адаптации растений к экстремальным температурам.
33. Защита растений от активных форм кислорода.
34. Адаптации растений к недостатку кислорода.
35. Адаптации растений к избытку и недостатку тяжелых металлов в среде.
36. Фиторемедиация.

37. Фитоиммунитет.
38. Защита растений от насекомых с помощью БТ-токсина с помощью генных технологий.
39. Защита растений от вирусов с помощью генных технологий.
40. Получение растений, устойчивых к грибным инфекциям с помощью генных технологий.
41. Получение растений, устойчивых к гербицидам с помощью генных технологий.
42. Повышение устойчивости растений к стрессовым воздействиям с помощью генных технологий.

Критерии оценивания по зачету:

«Зачтено» получает студент, если он дал полный, развернутый ответ на все вопросы или если он дал неполные или неточные ответы, но ответил на уточняющие вопросы, а также выполнил программу занятий.

«Не зачтено» получает студент, если он дал неполные или неточные ответы и не ответил на уточняющие вопросы, если он не ответил ни на один вопрос, а также не выполнил программу занятий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Учебная литература

1. Волюнец А. П.. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений [Электронный ресурс] / Минск: Белорусская наука, 2013. -284с.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142423>

2. Шарова Е. И. Антиоксиданты растений: учебное пособие [Электронный ресурс] / Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. -140с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458111>

3. Биохимия растений: вторичный обмен: учебное пособие для вузов / Г. Г. Борисова, А. А. Ермошин, М. Г. Малева, Н. В. Чукина ; под общ. ред. Г. Г. Борисовой. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 128 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07550-2. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E2A25647-80E7-49C7-81D2-6072F46D5633

4. Рогожин В. В. Практикум по биохимии: учебное пособие для студентов вузов / В. В. Рогожин. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 539 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 523-528. - ISBN 9785811415861 : 1100.00.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечной системе «Юрайт».

5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология.Реферативный журнал.ВИНИТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биофизика	6	ЧЗ	1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
Вестник экологического образования в России		ЧЗ	1999 № 3, 2000-2006, 2007 № 1, 3-4, 2008-2010, 2011 № 1-3, 2012, 2013 № 3, 2014- 2016, 2017 №1
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 , 2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе		ЧЗ	2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015 , 2017 № 1-3
Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	ЧЗ	2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015-2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.over-sea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) Подготовка к лабораторным занятиям

Студенты, не имеющие физических ограничений должны:

1. Ознакомиться с темой, целью, задачами работы;
2. Ознакомиться с предложенными теоретическими вопросами
3. Изучить соответствующий лекционный материал;
4. Изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
5. Изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
6. Ознакомиться с работами и ходом их выполнения;
7. Ознакомиться с оборудованием;
8. Выполнить предложенные задания в соответствии с ходом работы;
9. Письменно оформить практическую работу, сделать структурированные выводы

Написание реферата

Выбор темы реферата осуществляется преподавателем в рамках изучаемой дисциплины исходя из интересов студентов. Прежде чем выбрать тему реферата, студенту необходимо выяснить свой интерес, определить, над какой проблемой он хотел бы поработать, более глубоко ее изучить.

Цель реферата – приобретение студентами навыков самостоятельной работы по подбору, изучению, анализу и обобщению литературных источников.

Объем реферата составляет 7-15 страниц машинописного текста.

Критерии оценки реферата:

- Соответствие содержания теме.
- Правильность и полнота использования источников.
- Соответствие оформления реферата стандартам.

По усмотрению преподавателя рефераты могут быть представлены на семинарах, а также использоваться как зачетные работы по пройденным темам.

Процесс выполнения реферата состоит из следующих этапов:

1. Подбор литературы по избранной теме и ознакомление с выбранными источниками.

2. Составление плана реферата.

3. Изучение отобранных литературных источников.

4. Написание текста реферата.

5. Оформление реферата.

Обязательными элементами реферата являются:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение.
4. Основная часть документа.
5. Заключение.
6. Список использованных источников (литература, сайты и т.д.).

Введение должно содержать краткую оценку состояния исследуемого вопроса, проблемы и актуальность выбранной темы, цели и задачи исследований, объекта и предмета исследований используемые методы, методики и технологии, оценку практической значимости полученных результатов. Объем введения должен быть не более 3-5 страниц печатного текста.

В основной части приводят данные, отражающие сущность и основные результаты выполненной работы.

Основная часть должна содержать:

- обоснование выбранной темы (направления исследования), методы решения задачи, описание выбранной методики проведения эксперимента;
- теоретические и экспериментальные исследования;

- обобщение и оценку результатов исследований, включающих оценку полноты решения поставленной задачи.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненных исследований и оценку полноты решения поставленных задач.

Список использованных информационных источников (литература, сайты и т.д.) должен быть составлен в соответствии с положением «Общие требования и правила составления библиографии» и содержать библиографические сведения о литературных источниках.

В приложения могут быть включены:

- иллюстрации вспомогательного характера;
- инструкции и методики, разработанные в процессе выполнения работы;
- таблицы вспомогательных цифровых данных.

Работа должна быть логически выдержана, в ней соблюдаются единство стиля изложения, обеспечена орфографическая, синтаксическая, стилистическая грамотность.

Самостоятельная подготовка

1. Ознакомиться с темой и вопросами СР;
2. Изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
3. Изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Аудитория 431	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: интерактивный комплекс в составе: интерактивная доска Projecta, интерактивный короткофокусный проектор Epson, интерактивная трибуна с микрофонами, видеочасть для конференций, документ-камера, звуковое оборудование; выход в сеть Интернет	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Аудитория 430	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: ПЭВМ преподавателя 1 шт. с выходом в интернет	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения практических работ. Аудитория 431	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: рН-метр Hanna Instruments pH211, Эксперт 001.301; кол-лекторы фракций; спектроном-204, спектрофотометр ска-нирующий	Microsoft Windows Microsoft Office

	двулучевой LEKI SS21 UV; гомогенизаторы; термостат LIOP LB-140; центрифуга лабораторная ЦЛНМ-80-2S; шкаф сушильный; шкаф вытяжной, дозатор автоматический 1-канальный варьируемого объема 10-100мкл BIONIT Sartorius - 10 шт., дозатор автоматический 1-канальный варьируемого объема 100-1000мкл BIONIT Sartorius - 13 шт., дозатор автоматический 1-канальный варьируемого объема 500-5000мкл BIONIT Sartorius – 8 шт., лабораторные электронные весы OHAUS SPX123, лабораторные электронные весы OHAUS SPX421). Комплекты лабораторного биохимического оборудования (пробирки, мерные пробирки, ступки, пестики, спиртовки, держатели, пипетки, наборы реактивов	
--	--	--

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)	Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телевизор	Microsoft Windows Microsoft Office