

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 10 от 11 февраля 2022 г.

Зав. кафедрой  /СА Башкатов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета

 /М.И. Гарипова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Биосинтез специализированных метаболитов

Вариативная часть

**программа бакалавриата**

направление подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки

«Биохимия»

Квалификация

бакалавр

Разработчик (составитель):  
Доцент, кандидат биологических наук



/ В.В. Федяев

Для приема: 2022 г.

Уфа-2022

Составитель: В.В. Федяев, доцент кафедры биохимии и биотехнологии, кандидат биологических наук

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 10 от 11 февраля 2022 г.

Заведующий кафедрой



/ С.А. Башкатов

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	10
4.3. Рейтинг-план дисциплины	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ОПК-5 - способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Результаты обучения <sup>1</sup>		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты</li> <li>- принципы клеточной организации биологических объектов</li> <li>- принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</li> <li>- общие представления о химическом и ферментативном катализе; - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов; - кинетику действия ферментов; - физико-химические аспекты влияния температуры и рН среды на активность ферментов; - механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов; -принципы классификации и номенклатуры ферментов</li> </ul>	ОПК-5	
Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов</li> <li>- анализировать результаты лабораторных экспериментов</li> <li>- объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов; - характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов</li> </ul>	ОПК-5	
Владения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины</li> <li>- методами исследований биологических молекул</li> <li>- терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; - закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов; - механизмах воздействия физических и химических факторов на ферменты; 4 - качественными и количественными методами определения активности ферментов</li> </ul>	ОПК-5	

ПК-3- готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии

Результаты обучения <sup>2</sup>		Формируемая	Примечание
----------------------------------	--	-------------	------------

		компетенция (с указанием кода)	
Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии</li> <li>- принципы организации работы микробиологической лаборатории и основные методы идентификации микроорганизмов.</li> <li>- Преобразование энергии на надорганизменных уровнях живого, экосистемная биотехнология и возобновляемые источники энергии на ее основе и их использование в различных отраслях народного хозяйства.</li> <li>- о методах функционализации наночастиц</li> </ul>	ПК-3	
Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач</li> <li>- производить микробиологический посев говорить питательные среды, осуществлять стерилизацию предметов и оборудования.</li> <li>- выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств</li> </ul>	ПК-3	
Владения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии</li> <li>- методами бактериологических и микологических исследований</li> <li>- навыками функционализации наночастиц</li> </ul>	ПК-3	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биосинтез специализированных метаболитов» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

Целью освоения курса «Биосинтез специализированных метаболитов» является овладение студентами теоретических знаний о физико-химических закономерностях функционирования биологических (живых) систем и получение практических навыков и умений для исследования этих систем.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Биохимия гормонов, Биосинтез специализированных метаболитов, Биохимия нуклеиновых кислот, Регуляция экспрессии растительного генома, Биоэнергетика.

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения следующих дисциплин: Радиобиология, Молекулярные механизмы мембранного транспорта, Основы генной инженерии, Биохимия фотосинтеза, Нанотехнологии в медицине.



**3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Биосинтез специализированных метаболитов» на 6 семестр

очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	28,2
лекций	14
практических/ семинарских	
лабораторных	28
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) ФКР	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	43,8

Форма контроля:  
Зачет 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Представление о специализированном метаболизме (СМ). История изучения СМ. Классификация метаболитов	2 2			2,5	1-8		
2	Подготовка посуды и приготовление реактивов для качественных и количественных определений СМ	2		2	2,5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
3	Терпены и терпеноиды. Классификация. Функции в растениях.	2			2,5	1-8		
4	Терпены и терпеноиды.			2	2,5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
5	Алкалоиды растений. Классификация, функции	2			2,5	1-8		
6	Терпены и терпеноиды.			2	2,5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
7	Алкалоиды растений.			2	2,5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
8	Фенольные соединения. Классификация, функции. Полифенольные соединения. Биосинтез фенольных соединений.	2			2,5	1-8		
9	Алкалоиды растений.			2	2,5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
10	Экология специализированного обмена	2			2,5			
11	Фенольные соединения			2	2,5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ



12	Фенольные соединения			2	2,5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
13	Полифенольные соединения.			2	2,5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
14	Неклассифицированные СМ. Практическое значение СМ. Перспективы получения СМ биотехнологическими и генно-инженерными методами	2			2,5	1-8		
15	Представление о специализированном метаболизме (СМ). История изучения СМ. Классификация метаболитов			2	2,5	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
16	Подготовка посуды и приготовление реактивов для качественных и количественных определений СМ			2	2,5	1-8		
17	Терпены и терпеноиды. Классификация. Функции в растениях.			4	3,8	1-8	Подготовка к тесту и устному опросу	Тестирование, защита лабораторных работ
	<b>Всего часов:</b>	14		28	43,8			

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОПК-5 - способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты</li> <li>- принципы клеточной организации биологических объектов</li> <li>- принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</li> <li>- общие представления о химическом и ферментативном катализе; - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов; - кинетику действия ферментов; - физико-химические аспекты влияния температуры и pH среды на активность ферментов; - механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов</li> </ul>	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов</li> <li>- анализировать результаты лабораторных экспериментов</li> <li>- объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов; - характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы</li> </ul>	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

	активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов		
Третий этап (уровень)	Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины - методами исследований биологических молекул - терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; - закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов процессов; - механизмах воздействия физических и химических факторов на ферменты; 4 - качественными и количественными методами определения активности ферментов	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

**ПК-3- готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	- базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии - принципы организации работы микробиологической лаборатории и основные методы идентификации микроорганизмов. - Преобразование энергии на надорганизменных уровнях живого, экосистемная биотехнология и возобновляемые источники энергии на ее основе и их использование в различных отраслях народного хозяйства. - о методах функционализации наночастиц	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- производить микробиологический посев</li> <li>говорить питательные среды,</li> <li>осуществлять стерилизацию предметов и оборудования.</li> <li>- выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств</li> </ul>		
Третий этап (уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии</li> <li>- методами бактериологических и микологических исследований</li> <li>- навыками функционализации наночастиц</li> </ul>	Объем знаний оценивается на 59 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 100 баллов от требуемых

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов), не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты</li> <li>- принципы клеточной организации биологических объектов</li> <li>- принципы биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</li> <li>- общие представления о химическом и ферментативном катализе; - молекулярные основы специфичности ферментов; - принципы классификации и номенклатуры ферментов; - кинетику действия ферментов; - физико-химические аспекты влияния температуры и рН среды на активность ферментов; - механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов; -принципы классификации и номенклатуры ферментов</li> </ul>	ОПК-5	Тестирование
2-й этап Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типичные задачи профессиональной деятельности на основе воспроизведения стандартных алгоритмов</li> <li>- анализировать результаты лабораторных экспериментов</li> <li>- объяснять физические и химические основы строения, функционирования ферментов; - характеризовать отдельные группы ферментов; механизмы активации и ингибирования ферментов; - принципы и методы определения активности ферментов; - способы получения и применения иммобилизованных ферментов. -молекулярные основы специфичности ферментов</li> </ul>	ОПК-5	Тестирование
3-й этап Владения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Понятийным и терминологическим аппаратом дисциплины</li> <li>- методами исследований биологических молекул</li> <li>- терминологией и основными понятиями в области энзимологии для объяснения физических и химических основ строения, функционирования ферментов; - закономерности протекания и регуляции ферментативных процессов; - механизмах воздействия физических и химических факторов на ферменты; 4 - качественными и количественными методами определения активности ферментов</li> </ul>	ОПК-5	Тестирование

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
----------------	---------------------	-------------	--------------------

1-й этап Знания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии</li> <li>- принципы организации работы микробиологической лаборатории и основные методы идентификации микроорганизмов.</li> <li>- Преобразование энергии на надорганизменных уровнях живого, экосистемная биотехнология и возобновляемые источники энергии на ее основе и их использование в различных отраслях народного хозяйства.</li> <li>- о методах функционализации наночастиц</li> </ul>	ПК-3	Тестирование
2-й этап Умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>применять базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии для решения обще профессиональных задач</li> <li>- производить микробиологический посев говорить питательные среды, осуществлять стерилизацию предметов и оборудования.</li> <li>- выбирать подходы для придания наночастицам необходимых качеств</li> </ul>	ПК-3	Тестирование
3-й этап Владения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения профессиональных задач, используя базовые теоретические положения и методы полевых, лабораторных и производственных исследований современной биологии</li> <li>- методами бактериологических и микологических исследований</li> <li>- навыками функционализации наночастиц</li> </ul>	ПК-3	Тестирование

**4.3 Рейтинг-план дисциплины**  
Биосинтез специализированных метаболитов  
направление 06.03.01 Биология  
курс 4, семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Клетка. Организм - единое целое.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестирование	1	5	0	5
2. Тестирование	5	3	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	5	3	0	15
<b>Модуль 2. Взаимодействие человека со средой</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Тестирование	1	5	0	5
2. Тестирование	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	4
2. Участие в конференциях, публикации	-	-	-	3
3. Выполнение индивидуального задания	-	-	-	3
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	0	-6
2. Посещение практических занятий	-	-	0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет (тестирование)	10	3	0	30

**Примеры тестовых заданий по дисциплине  
«Биосинтез специализированных метаболитов»**

1. К классу монотерпенов относится
  1. Гераниол
  2. Фарнезол
  3. Сквален
  4. Фитоин
  
2. Берберин относится к классу:
  1. Сестертерпенов
  2. Монотерпенов
  3. Смешанных терпенов
  4. Ничего из перечисленного
  
3. К классу тритерпенов относится:
  1. Гераниол
  2. Фарнезол
  3. Сквален
  4. Фитоин
  
4. Фитол является представителем:
  1. Циклических дитерпенов
  2. Ациклических дитерпенов
  3. Циклических сесквитерпенов
  4. Ациклических сесквитерпенов
  
5. К классу сесквитерпенов относится:
  1. Гераниол
  2. Фарнезол
  3. Сквален
  4. Фитоин

Тест по каждому разделу дисциплины содержит по 20 вопросов и оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

**Вопросы для подготовки к зачетному тестированию:**

1. Каким ученым введено понятие «вторичный метаболизм»?
2. Какова доля видов растений, исследованных на наличие вторичных метаболитов?



3. Чем объясняется огромное разнообразие соединений, участвующих во вторичном обмене растений?
4. Можно ли отличить вторичные метаболиты от соединений, участвующих в первичном обмене, по химической структуре?
5. Какова средняя молекулярная масса вторичных метаболитов?
6. Как называются (в соответствии с эмпирической классификацией вторичных метаболитов) соединения, способные образовывать густую пену в чистом виде?
7. В качестве чего вторичные метаболиты рассматриваются современной физиологией растений?
8. Как называются специализированные клетки, служащие для накопления вторичных метаболитов?
9. Какая классификация, основанная на свойствах вторичных метаболитов, является наиболее обоснованной и удачной?
10. Назовите основные классы вторичных метаболитов. Почему нецелесообразно выделять гликозиды в отдельный класс?
11. Почему к монотерпенам относят соединения, состоящие из двух изопреновых группировок?
12. На основании какого общего признака изопреноиды объединили в один класс?
13. Встречаются ли изопреноиды у животных организмов?
14. Какие вещества относят к гемитерпенам?
15. Какие растительные гормоны можно отнести к группе изопреноидов?
16. Какую роль играют изопреноиды в первичном метаболизме растительных организмов?
17. На чем основана биохимическая классификация изопреноидов?
18. Какие ферменты участвуют на разных стадиях биосинтеза изопреноидов?
19. Каковы причины дублирования путей биосинтеза изопреноидов?
20. Дайте общую характеристику фенольных соединений.
21. На чем основана классификация фенольных соединений?
22. Что собой представляют фенольные кислоты?
23. В чем особенности строения гидроксикоричных кислот?
24. Что собой представляют антоцианы и от каких факторов зависит их цвет?
25. Каковы основные пути образования фенольных соединений?
26. Ферменты каких классов принимают участие в шикиматном пути синтеза фенольных соединений?
27. На чем основана классификация алкалоидов? На какие группы их делят?
28. Что собой представляют истинные алкалоиды? На чем основана их классификация?
29. Что собой представляют протоалкалоиды? Приведите названия наиболее известных представителей этой группы.
30. Каково значение алкалоидов в медицине, пищевой промышленности и сельском хозяйстве?
31. Укажите название группы алкалоидов, в основе строения которых лежит стероидный скелет, к которому добавлена дополнительная гетероциклическая система. Приведите примеры (назовите представителей).
32. Какие группы вторичных метаболитов относят к минорным? Почему их так называют?
33. Охарактеризуйте группу аминов. Как их принято классифицировать?
34. Как образуются моноамины и диамины? Какие ферменты катализируют эти реакции?
35. На чем базируется фитохимическая классификация непротеиногенных аминокислот?
36. Назовите основные пути образования непротеиногенных аминокислот.
37. Укажите наиболее важные функции непротеиногенных аминокислот и

- проиллюстрируйте это конкретными примерами.
38. Какие два типа соединений объединяют беталаины?
  39. На основании каких признаков некоторые липиды относят к веществам вторичного обмена растений? На какие группы их можно разделить?
  40. Назовите характерные особенности жирных кислот, которые относят к вторичным метаболитам растений. Какие функции они выполняют?
  41. Какую роль в жизнедеятельности растений играют гидроксильные жирные кислоты?
  42. Какие функции могут выполнять ацетиленовые производные? Как они образуются?

### Пример зачетного теста:

1. К классу монотерпенов относится
  1. Гераниол
  2. Фарнезол
  3. Сквален
  4. Фитоин
  
2. Берберин относится к классу:
  1. Сестертерпенов
  2. Монотерпенов
  3. Смешанных терпенов
  4. Ничего из перечисленного
  
3. К классу тритерпенов относится:
  1. Гераниол
  2. Фарнезол
  3. Сквален
  4. Фитоин
  
4. Фитол является представителем:
  1. Циклических дитерпенов
  2. Ациклических дитерпенов
  3. Циклических сесквитерпенов
  4. Ациклических сесквитерпенов
  
5. К классу сесквитерпенов относится:
  1. Гераниол
  2. Фарнезол
  3. Сквален
  4. Фитоин
  
6. Гиббереллин является производным
  1. Каурана
  2. Стевиола
  3. энт-Каурана
  4. Абиетовой кислоты

Зачетный тест содержит три блока (10 вопросов в каждом), каждый из которых оценивается максимально в 10 баллов:

0 баллов – тестирование не выполнено

1-2 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 2-4 вопроса

3-4 балла выставляется студенту, который правильно ответил на 5-8 вопросов

5-6 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 9-12 вопросов

7-8 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 13-16 вопросов

9-10 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 17-20 вопросов

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**  
**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Основная литература**

**Основная литература:**

1. Физиология растений : учебник / под ред. Е. П. Ермакова .— М. : Академия, 2005 .— 640 с. (90 экз)
2. Физиология растений Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко .— Москва : Владос, 2005 .— 463 с (39 экз)

**Дополнительная литература:**

3. Экологическая физиология растений : учебник / И. Ю. Усманов, З. Ф. Рахманкулова, А. Ю. Кулагин .— М. : Логос, 2001 .— 224 с. (45 экз)
4. Физиология растений : учебник / В. В. Кузнецов ; Под ред. Г. А. Дмитриевой .— М. : Высшая школа, 2005 .— 736 с. (7 экз)
5. Физиология сельскохозяйственных и декоративных растений с основами фитопатологии : учеб. пособие / З. Ф. Рахманкулова, С. Р. Рахматуллина .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2011 .— 152 с (33 экз)

**1.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience - <http://www.gpntb.ru>
9. Лекции по биологии факультета молекулярной и биологической физики Физико-технического университета: <http://bio.fizteh.ru/student/files/biology/biolections/>
10. «Биомолекула» — это научно-популярный сайт, посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.: <http://www.biomolecula.ru/about/>
11. Теория эволюции, как она есть: Библиотека сайта: <http://evolution.powernet.ru/library/>
12. Журнал общей биологии: Резюме статей: <http://elementy.ru/genbio/resume?artid=314>
13. Библиотека лекций и научных изданий на сайте «Элементы большой науки»: <http://elementy.ru/lib>
14. Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна»: Определители, справочники, Красные книги: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>
15. Видео лекции ведущих ученых различных университетов мира (на английском языке): <http://www.academicearth.org/subjects/biology>, например: <http://www.academicearth.org/lectures/phylogeny-and-systematics>
16. Электронные варианты книг по биологии: <http://biofac21.narod.ru/>

**Программное обеспечение:**

1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера Win SL 8 Russian OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine. Права на

- программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 1 8 Russian Upgrade OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
2. Программа для ЭВМ Office Standard 2013 Russian OLPNL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 232 (учебный корпус биофака), аудитория № 332 (учебный корпус биофака), аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 232</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 332</b></p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p>	<p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p>
<p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака),</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 323</b></p> <p>Учебная мебель, лабораторный инвентарь, аппарат Варбурга, весы торсионные, кислородомер Inolab Oxi 740, колонка Luna C18 (250*4,6, 5мкм (ВЭЖХ)), микроскоп Микмед-1 – 2 шт., рН-метр-иономер, спектрофотометр СФ-2000, холодильник «Мир-102» двухкамерный, центрифуга ЦПС-3.</p>	
<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 324 (учебный корпус биофака), аудитория № 327 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака), аудитория № 329 (учебный корпус биофака), аудитория № 323 (учебный корпус биофака).</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 324</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор Sony VPL-EX 100, ноутбук Aser Extensa 7630G-732G25Mi.</p>	
<p><b>5. учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ):</b> аудитория № 323 (учебный корпус биофака), аудитория № 328 (учебный корпус биофака),</p>	<p align="center"><b>Аудитория № 327</b></p> <p>Учебная мебель, доска, проектор BenQ MX525 DLP3200LmXGA13000, экран Classic Solution Norma настенный</p> <p align="center"><b>Аудитория № 328</b></p> <p>Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы VIC-300d3, дозатор переменного объема ЛАЙТ – 4 шт., колориметр КФК УХЛ 4.2, концентратор центробежный Centri Var Solvent System Labconco, ламинарный бокс БАВ-Ламинар-С-1,5(1 класса), ферментер, холодильник</p>	

<p>аудитория № 329 (учебный корпус биофака).</p>	<p>бытовой Бирюса-131К, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
<p><b>б. помещения для самостоятельной работы:</b> аудитория № 428 (учебный корпус биофака), читальный зал №1 (главный корпус).</p>	<p><b>Аудитория № 329</b> Учебная мебель, доска, лабораторный инвентарь, весы Ohaus SPU-202, термостат ТСО 1/80 СПУ охлаждающий, центрифуга ОПН 3М, шкаф вытяжной большой – 2 шт., магнитная мешалка ММ-4, весы торсионные, экран на штативе Dexp TM-80, шкаф вытяжной – 2 шт.</p>	
	<p><b>Аудитория № 428</b> Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p>	
	<p><b>Читальный зал №1</b> Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт.</p>	