

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

С.А. Родимцев

св

2016 г.

**ПРОГРАММА**


**ПРОИЗВОДСТВО БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

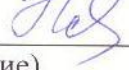
Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Направленность (профиль): 03.01.06 Биотехнология (в том числе  
бионанотехнология)

Квалификация: **исследователь. Преподаватель-исследователь**


Орел 2016 г.

Составитель: Павловская Н.Е., д.б.н., профессор   
(ФИО, ученая степень, ученое звание)  
«11» 05 2016 г.


Рецензент: Ярован Н.И., д.б.н., профессор   
(ФИО, ученая степень, ученое звание)  
«11» 05 2016 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению 06.06.01. «Биологические науки», профиль 03.01.06. «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)»

\*Программа обсуждена на заседании кафедры  
протокол № 16 от «11» 05 2016 г.

Зав. кафедрой Павловская Н.Е., д.б.н., профессор   
«11» 05 2016 г.

Программа обсуждена на заседании Ученого совета факультета  
протокол № 8 от «24» 05 2016 г.

Декан факультета  
Масалов В.Н., д.б.н., профессор   
«24» 05 2016 г.

\*Зав. аспирантурой и докторантурой Прудникова Е.Г. 

«30» 05 2016

Директор научной библиотеки Ишханова Е.В.   
«06» 06 2016 г.

## Оглавление

### Введение

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины).....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины.....	6
4.2 Разделы дисциплин и виды занятий.....	7
4.3 Тематический план лекций.....	8
4.4 Лабораторный практикум.....	9
4.5 Самостоятельная работа студентов.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю): .....	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	18
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	19
12. Критерии оценки знаний студентов.....	19
Приложение. Фонд оценочных средств по дисциплине .....	22

## **Введение**

Рабочая программа по курсу «Производство биологически активных веществ» разработана на основе федерального государственного стандарта высшего образования по подготовке кадров высшей квалификации (аспирантура) направления подготовки 06.06.01 Биологические науки, паспорта специальности, программы-минимума кандидатского экзамена по специальности 03.01.06 – биотехнология (в том числе бионанотехнологии) и учебного плана подготовки аспирантов.

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины «Производство биологически активных веществ»: дать аспиранту целостное представление о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии БАВ как направления научной и практической деятельности человека, имеющей в своей основе использование целевых продуктов, полученных с помощью биологических агентов: микроорганизмов, вирусов, клеток животных и растений, внеклеточных веществ, компонентов клеток, продуктов их метаболизма и биотехнологических методов и приемов, применяемых в промышленном производстве пищевых продуктов.

#### **К задачам относятся:**

- формирование у аспирантов понятия об использовании живых организмов, культур клеток и биологических процессов в производстве БАВ, а также об использовании генетически модифицированных микроорганизмов для получения биологически активных веществ.

- Изучение и использование современных методов для качественной и количественной характеристики целевых продуктов биотехнологии

- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

#### **а) Общепрофессиональные компетенции (ОПК)**

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

#### **б) Профессиональные компетенции (ПК)**

Выпускник, освоивший программу дисциплины, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным

требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности (научной специальности) «Молекулярная биология», «Биохимия», «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)», «Микробиология» (ПК- 1).

### **Требования к уровню освоения содержания дисциплины**

В результате изучения данной учебной дисциплины обучающиеся должны

#### **Знать:**

- Особенности культивирования продуцентов биологически активных веществ для производства антибиотиков, витаминов, стероидов, аминокислот, пробиотиков.
- Процессы производства, экстракции и очистки биологически активных веществ. Получение сухих препаративных форм биопрепаратов.
- Процессы иммобилизации на носителях бактериальных клеток и биологически активных веществ. Получение препаратов пролонгированного действия.
- Использование генетически модифицированных микроорганизмов для получения биологически активных веществ.

#### **Уметь:**

- Применять на практике полученные знания
- Подбирать оптимальные условия для проведения биотехнологических процессов синтеза БАВ.
- определять цели, задачи и перспективы развития биотехнологического производства.

#### **Владеть:**

-Современными методами для качественной и количественной характеристики целевых продуктов биотехнологии:

- Хроматографические методы.
- Электрофорез.
- ИК- и УФ-спектрометрия.
- Масс-спектрофотометрия.
- ИФА
- ПЦР- анализ ДНК

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Рабочая программа относится к вариативной части Блока 1: дисциплинам по выбору.

С целью освоения учебной дисциплины по выбору аспиранта «Производство биологически активных веществ» необходимы знания по биотехнологии, биохимии, микробиологии, общей биологии, промышленной биотехнологии, химии, неорганической и органической химии, экологии, биотехнологии и медицины, молекулярной биологии, этике.

**3. Объем дисциплины (модуля)** в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 1 Общая трудоемкость дисциплины \_\_\_\_3 зачетных единиц.

Виды учебной нагрузки	Всего часов
Контактная работа (всего), в том числе:	36
Лекции	12
из них: активные формы обучения	4
Лабораторные работы (ЛР)	24
из них: активные формы обучения	8
Самостоятельная работа	72
Вид промежуточной аттестации	Зачет
Общая трудоемкость, час/зач. ед	108 / 3

**4.Содержание дисциплины (модуля),** структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий.

#### 4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины

Таблица 2 Содержание модулей и разделов дисциплин

Модуль I «Источники получения биологически активных веществ» (ОПК-1, ПК-1)			
<i>Цель:</i> Изучение классификации биологически активных веществ и источников их получения»			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящего в данный модуль.	Содержание раздела	
		Контактная работа	СРС
1.	Биологически активные вещества, их классификация	Природные, синтетические, нетоксичные, сильнодействующий, ядовитые	Витамины, гормоны, ферменты, алкалоиды, фенолы, колины, фитонциды, антибиотики, митотоксины, миразмины, пестициды
2.	Источники получения биологически активных веществ	Растения. Животные, микроорганизмы, культуры клеток	Лекарственные растения, животные жиры, синтетические вещества
3.	Биологически активные вещества в сельскохозяйственном комплексе	Стимуляторы роста, средства защиты растений от патогенов, кормовые добавки для сельскохозяйственных животных	Пестициды, фунгициды, биопрепараты, вакцины
<b>Количество часов модуля</b>		<b>18</b>	<b>36</b>

Модуль II «Производство биологически активных веществ» (ОПК-1; ПК-1)			
Цель: Изучение объектов для производства биологически активных веществ и исследование их качества			
1.	Производство биологически активных веществ	Извлечение из источников химическим способом, Микробиологический синтез, химический синтез	Подготовка сырья, технологическая схема, процесс ферментации, получение биомассы, аппаратное оформление, глубинное культивирование, сушка
2.	Производство биологических препаратов на основе микроорганизмов	Разработка биофунгицидов на основе псевдомонад и актиномицетов	Биопрепараты для сельского хозяйства
3.	Растения- источники получения БАДов и их производство	Лекарственные растения, сельскохозяйственные растения, хвойные, отходы сельскохозяйственного производства	Получение сухих экстрактов из растений и создание на их основе препаратов и биологически активных добавок
4.	Современные методы исследования целевых продуктов биотехнологии	Методы выделения и очистки клеточных макромолекуля. Методы, используемые для получения чистых продуктов: электрофорез, газожидкостная и высокоэффективная хроматография.	Целевые продукты биотехнологии: рекомбинантные ДНК, генноинженерные белки, моноклональные антитела, съедобные вакцины, антитела, биоматериалы. Рынок новейших биотехнологических препаратов и продуктов, его структура и динамика.
Количество часов модуля		18	36
Количество часов модулей дисциплины		36	72

#### 4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 3 Разделы дисциплин и виды занятий

	Раздел дисциплины, входящего в данный модуль	Лекц.	ПЗ	ЛЗ	СРС	Всего часов
Классификация и источники получения биологически активных веществ (ОПК-1; ПК-1,)						
Модуль I	Биологически активные вещества, их классификация	2	-	4	12	18
	Источники получения биологически активных веществ	2	-	4	12	18
	Биологически активные вещества в сельскохозяйственном комплексе	2	-	4	12	18
Количество часов		6	-	16	12	54

Производство биологически активных веществ из микроорганизмов, растений и животных клеток и контроль их качества (ОПК-1; ПК-1)						
Модуль II	Производство биологически активных веществ	2	-	2	8	12
	Производство биологических препаратов на основе микроорганизмов	2	-	4	8	14
	Растения- источники получения БАДов и их производство	1	-	4	8	13
	Современные методы исследования целевых продуктов биотехнологии	1	-	2	12	15
<b>Количество часов</b>		<b>6</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>54</b>
<b>Количество часов дисциплины</b>		<b>12</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

#### 4.3. Тематический план лекций

Таблица 4 Тематический план лекций

	Раздел дисциплины, входящий в данный модуль	Тема лекции	Трудоемкость (час.)
Классификация и источники получения биологически активных веществ (ОПК-1, ПК-1)			
Модуль I	Биологически активные вещества, их классификация	Биологически активные вещества, их значение и применение	1
		Классификация БАДов, химическая структура	1
	Источники получения биологически активных веществ	Вторичные метаболиты микроорганизмов. Микробные продуценты биологически активных веществ. Области применения биологически активных веществ, синтезируемых микроорганизмами.	1
		Лекарственные препараты, стимуляторы роста, гербициды и пестициды, их применение	1
	Биологически активные вещества в сельскохозяйственном комплексе	Агробiotехнологии и задачи повышения продуктивности сельскохозяйственных культур	1
		Применение БАДов в растениеводстве и животноводстве	1
Производство биологически активных веществ из микроорганизмов, растений и животных клеток и контроль их качества (ОПК-1; ПК-1)			
Модуль II	Производство биологически активных веществ	Технологии производства отдельных классов биологически активных веществ	1



	Производство биологических препаратов на основе микроорганизмов	Технологии производства аминокислот, витаминов.	1
		Технологии производства пробиотиков, регуляторов роста растений, биофунгицидов, биоинсектицидов. Продуценты. Препаративные формы.	1
	Растения- источники получения БАДов и их производство	Лекарственные растения, сельскохозяйственные и плодово-ягодные – источники биологически активных веществ	1
	Современные методы исследования целевых продуктов биотехнологии	Трансформация стероидов. Продуценты. Выделение и очистка конечной продукции.	1
		Современные методы для качественной и количественной характеристики целевых продуктов биотехнологии. Хроматография, электрофорез, спектрофотометрия	1
Итого:			12
вт.ч. в активной форме			4

#### 4.4. Лабораторный практикум

Таблица 5 Тематический план лабораторных занятий

	Раздел дисциплины, входящий в данный модуль	Тема лабораторного занятия	Трудоемкость (час.)
	1	2	3
Классификация и источники получения биологически активных веществ (ОПК-1, ПК-1)			
Модуль I	Биологически активные вещества, их классификация	Рынок биологически активных веществ в мире и Российской Федерации	4
		Фирмы- производители БАДов	
	Источники получения биологически активных веществ	Составление перечня источников получения БАДов	4
	Биологически активные вещества в сельскохозяйственном комплексе	Классификация биопрепаратов и стимуляторов роста и развития в растениеводстве	4
		Пробиотики, пребиотики, премиксы, кормовые добавки в животноводстве	
Производство биологически активных веществ из микроорганизмов, растений и животных клеток и контроль их качества (ОПК-1; ПК-1)			

Модуль II	Производство биологически активных веществ	Промышленное производство БАДов. Технологии производства антибиотиков, витаминов, аминокислот	2
	Производство биологических препаратов на основе микроорганизмов	Производство пробиотиков, пребиотиков, биопрепаратов. Заводы-производители в мире и Российской Федерации	4
	Растения-источники получения БАДов	Лекарственные растения и фармацевтическая промышленность	4
		Сельскохозяйственные культуры. Плодовые и ягодные растения, их отходы и переработка для получения БАДов	
		Иммуномодуляторы, биодобавки и их производство	
	Современные методы исследования целевых продуктов биотехнологии	Контроль качества БАДов, технические условия, стандартизация	2
		Хроматографические, электрофотометрические и спектрофотометрические методы анализа	
Итого:			24
вт.ч. в активной форме			8

#### 4.5. Самостоятельная работа аспирантов

Важной составляющей образовательного процесса в современной высшей школе является внеаудиторная самостоятельная работа аспирантов (ВСР). На этот вид умственной работы в процессе обучения делается все больший упор, так как процесс самообразования, умение организовать его и правильно сочетать с аудиторной работой в присутствии преподавателя является основой всего процесса получения знаний, их углубления, умелого применения в практической деятельности.

Как аудиторная, так и внеаудиторная работа аспирантов, работа с преподавателем и без него, самостоятельно, должна быть активной, разнообразной, вызывать интерес. Только в этом случае можно говорить об активизации учебного процесса как одном из направлений повышения его эффективности.

Таблица 7 Тематический план самостоятельной работы аспирантов

	Самостоятельное изучение теоретического материала	Выполнение домашних упражнений и заданий Выполнение домашних упражнений и заданий	Написание реферата	Подготовка к отчету по модулям	Д ДКДКР ДКР ДКР	Подготовка презентаций к рефератам, докладам	Работа с интернет-тренажером	Коллоквиумы	Тру дое мко сть (час .)
Модуль I (ОПК-1, ПК-1)	Биологически активные вещества, их классификация	2	2	2	2	2	2		12
	Источники получения биологически активных веществ	2	2	2	2	2	2		12
	Биологически активные вещества в сельскохозяйственном комплексе	2	2	2	2	2		2	12
Модуль II (ОПК-1, ПК-1)	Производство биологически активных веществ	2	2	2	2				8
	Производство биологических препаратов на основе микроорганизмов	2	2	2	2				8
	Растения- источники получения БАДов и их производство	2	2	2	2				8
	Современные методы исследования целевых продуктов биотехнологии	2	2	2	2	2		2	12
	<b>Всего часов</b>								<b>72</b>

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Образовательная программа представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики образовательной программы, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), программ практик, оценочных средств, методических материалов, иных компонентов, включенных в состав образовательной программы по решению организации.

В учебном плане выделяется объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (далее - контактная работа обучающихся с преподавателем) (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических или астрономических часах.

Рабочая программа дисциплины (модуля) включает в себя перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

Учебные занятия по образовательным программам проводятся в форме контактной работы обучающихся с преподавателем и в форме самостоятельной работы обучающихся.

По образовательным программам могут проводиться учебные занятия следующих видов, включая учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем обучающимся (далее - занятия лекционного типа);

- семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия (далее вместе - занятия семинарского типа);

- курсовое проектирование (выполнение курсовых работ) по одной или нескольким дисциплинам (модулям);

- групповые консультации;

- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся (в том числе руководство практикой);

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета. - Режим доступа:

[http://80.76.178.26/subject/index/card/subject\\_id/2290](http://80.76.178.26/subject/index/card/subject_id/2290)

1. Саловарова В.П. Биотехнология биологически активных веществ / В.П. Саловарова.- М.: НПО Элевар, 2006.-568 с.
2. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. – М.: КолосС, 2004. – 296 с.
- 3.Павловская Н.Е, Гагарина А.Ю., Горькова И.В., Гагарина И.Н., Козявина К.Н. Зеленая биотехнология[Текст]// Уч.пособие с грифом УМО.-2012, 400 с.
- 4.Головкин Б. Н. и др. Биологически активные вещества растительного происхождения / Отв. ред. В. Ф. Семихов. — М.: Наука, 2002. — Т. III. — 216 с. — 1000 экз.
- 5.Попков Н. А., Егоров И. В., Фисинин В. И. Корма и биологически активные вещества: Монография. — Беларуская навука, 2005. — 882 с
- 6.Левинсон У. Медицинская микробиология и иммунология / У. Левинсон ;пер. с англ — 2014. — 700 с. : ил.
7. Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д. Спектрофотометрическая идентификация органических соединений.- М.: БИНОМ.-2012- 557 с.

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю):**

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- 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;
- типовые контрольные задания и 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.

#### **7.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

##### Основная литература

1. Просеков А.Ю. Общая биология и микробиология : учебное пособие, 2-е издание, исправ. И доп. / А.Ю. Просеков, Л.С. Солдатова, И.С. Разумникова, О.В. Козлова. – СПб: Проект Науки,
2. Головкин Б. Н. и др. Биологически активные вещества растительного происхождения / Отв. ред. В. Ф. Семихов. — М.: Наука, 2001. — Т. I. — 350 с. — 1000 экз.
3. Головкин Б. Н. и др. Биологически активные вещества растительного происхождения / Отв. ред. В. Ф. Семихов. — М.: Наука, 2001b. — Т. II. — 764 с.

4. Попков Н. А., Егоров И. В., Фисинин В. И. Корма и биологически активные вещества: Монография. — Беларуская навука, 2005. — 882 с
5. Загоскина Н.В., Назаренко Л.В., Калашникова Е.А., Живухина Е.А. Биотехнология: теория и практика. М.: Оникс, 2009. 492с.
6. Логинов О.Н. Бактерии *Pseudomonas* и *Azotobacter* как объекты сельскохозяйственной биотехнологии. М.: Наука, 2005. -166
7. Самуйленко А.Я., Рубан Е.А. Основы биотехнологии производств ветеринарных биологических препаратов. М.: АН РФ, 2000. 460с.
8. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. М.: Элевар, 2000. 512с.
9. Манаков М.Н., Победимский Д.Г. Теоретические основы технологии микробиологических производств. М.: Агропромиздат, 1990. 272с.
10. Самуйленко А.Я., Рубан Е.А. Основы биотехнологии производств ветеринарных биологических препаратов. М.: АН РФ, 2000. 460с.

#### Дополнительная литература:

1. Поликсенова В. Д. Биологически активные вещества биогенной и абиогенной природы как индукторы неспецифической устойчивости томатов к стрессам // Вестник БГУ. Сер. 2 : журнал. — 2007. — № 3. — С. 83—86.
2. Георгиевский В. П., Комиссаренко П. Ф., Дмитрук С. Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. — Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1990. — 333 с. — ISBN 5-02-029240-0.
3. Микробная биотехнология/ Под ред. И.Б. Лещинской. Казань: Унипресс ДАС, 2000. 368с.
4. Муромцев Г.С., Бутенко Р.Г., Тихоненко Т.И., Прокофьев М.И. Основы сельскохозяйственной биотехнологии. - М.: Агропромиздат, 1990.
5. Никель Л.Д., Регуляторы роста растений. - М.: Колос, 1984.
6. Биологический инсектицид Лепидоцид в защите леса. Буклет ООО ПО «СИББИОФАРМ», 2007
7. Гекселер К., Экштайн Э. Аналитические и препаративные лабораторные методы. - М.: Химия, 1994.
8. Грачева И.М., Иванова Л.А., Кантере В.М. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и биоэнергия. - М.: Колос, 1992.
9. Контаре В.М. Теоретические основы технологии микробиологических производств. - М.: Агропромиздат, 1990.
10. Лобанок А.Г., Астапович Н.И., Михайлова Р.В. Биотехнология микробных ферментов. – Минск: Наука и техника, 1989.
11. Саловарова В.П., Приставка А.А., Ахмад Н.В. Ферменты катализирующие разложение растительных материалов, - Иркутск: ИГУ, 1999.
12. Джей Дж. М. Современная пищевая микробиология / Дж. М. Джей, М. Дж. Лёсснер, Д. А. Гольден ; пер. 7-го англ. изд. — 2011. — 886 с. :ил. — (Лучший зарубежный учебник).
13. Левинсон У. Медицинская микробиология и иммунология / У. Левинсон ; пер. с англ — 2014. — 700 с. : ил. — (Лучший зарубежный учебник).

14.Микробиология: Учебник/Никитина Е.В., Киямова С.Н., Решетник О.А. – СПб.: ГИОРД, 2008. 368с.

159.Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: учебник для вузов/ Г.Г. Жарикова. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 304 С.

16.Практикум по микробиологии: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 608 с.

17.Практикум по микробиологии: учебное пособие/ Т.В. Зимоглядова, И.А. Карташёва, О.Г. Шабалдас.- М.: Колос; Ставрополь: АГРУС, 2007.-148с.

18.Монастырский О.А. Современные проблемы и решения создания биопрепаратов для защиты сельскохозяйственных культур от возбудителей болезней//Агро XXI.- 2009.- № 7-9.- С.3-5.

19.Пашкевич Е.Б. Биологическое обоснование создания и особенности применения биопрепаратов, содержащих *Bacillus subtilis*, для защиты растений от фитопатогенов// Проблемы агрохимии и экологии.- 2009.- № 2.- С.41-47.

20.Экология микроорганизмов: учебник для вузов / Под ред. А.И.Нетрусова. – М.: Академия, 2007. – 272 с

21.Микробиология: Учебник/Никитина Е.В., Киямова С.Н., Решетник О.А. – СПб.: ГИОРД, 2008. 368с.

22.Ботаника с основами географии растений: Учеб. пособие для техникумов/ Родман Л.С.. — М.: Издательство "КолосС", 2006. — 397 с.ил.

#### Периодическая литература:

23.журнал "Биотехнология"

24. «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии».

25.Интернет-журнал «Комерческая биотехнология»

26.Nature Biotechnology

27.Реферативный журнал по биотехнологии

28.Известия РАН. Серия биологическая Biology Bulletin BIOL BULL

29.Микробиология Microbiology MICROBIOLOGY

30.Молекулярная биология Molecular Biology MOL BIOL

31.Прикладная биохимия и микробиология

32.Applied Biochemistry and

33Microbiology

34.APPL BIOCHEM MICRO

35.Физиология растений Russian Journal of Plant Physiology

36.RUSS J PLANT PHYSL

37.Экология Russian Journal of Ecology RUSS J ECOL

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы необходимых для освоения дисциплины.**

#### Сайты электронных библиотек

1. Электронная библиотека ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. Режим доступа: <http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> Вход через электронный каталог по паролю

2. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> )
3. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> )
4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> )
5. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> )
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> )
7. Видеотека учебных фильмов «Решение. Учебное видео» <http://eduvideo.online/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> )
8. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> )
9. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» <http://cyberleninka.ru/article/c/biotehnologiya>
10. Электронная библиотека Book.ru <http://www.book.ru>

*Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:*

1. Википедия (электронный ресурс) - <http://ru.wikipedia.org>
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) Изд-ва «Лань» [www.orelsau.ru](http://www.orelsau.ru)
3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
4. GOOGLE Scholar – поисковая система по научной литературе,
5. ГЛОБОС – для прикладных научных исследований,
6. Science Tehnology – научная поисковая система,
7. AGRIS – международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям,
8. AGRO-PROM.RU – информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке
9. Math Search – специальная поисковая система по статистической обработке
10. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования;
11. <http://humbio.ru/humbio/Biochem/000b6185.htm> - электронный ресурс - краткий учебник по основным вопросам биохимии;
12. <http://www.molbiol.ru> – электронный ресурс - молекулярно-биологический справочник, описание молекулярно-биологических методик, журналы, книги и обзоры имеющие отношение к биологии, форумы;
13. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> – текстовая база данных медицинских и биологических публикаций на английском языке, на основе раздела «биотехнология» Национальной медицинской библиотеки США;
14. <http://www.pereplet.ru> - сайт Соросовского образовательного журнала;
15. <http://www.plantphysiol.org> – сайт журнала Plant Physiology, свободный доступ к полнотекстовым статьям;
16. <http://www.pnas.org> - ведущий американский журнал для публикации оригинальных научных исследований в различных областях, главным образом в биологии и медицине, а также по физике и социальным наукам;
17. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и



биомедицинских исследований;

18. <http://www.ru.wikipedia.org/wiki> - свободная универсальная энциклопедия;

19. <http://www.xumuk.ru> – химическая энциклопедия представляет собой научно-справочный документ по химии и химической технологии;

20. [http://www.yanko.lib.ru/books/biolog/nagl\\_biochemindex.htm](http://www.yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochemindex.htm) - Кольман Я., Рем К.-Г., Вирт Ю. Наглядная биохимия.

21. Программа Vector NTI Advance 9.1.

22. Программа GeneRunner 3.05.

23. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

24. <http://www.uniprot.org/>

25. <http://highwire.stanford.edu/>

26. <http://molbiol.ru/>

27. Agro Web России – БД для сбора и представления информации по сельскохозяйственным учреждениям и научным учреждениям аграрного профиля,

28. БД AGRICOLA – международная база данных на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН,

29. БД «AGROS» – крупнейшая документ графическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений)

30. «Агроакадемсеть» – базы данных РАСХН.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Вид учебных занятий в соответствии с пунктом 4	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) по видам учебных занятий
Лекции	<p>Посещение и активная работа аспиранта на лекции позволяет сформировать базовые теоретические понятия по дисциплине, овладеть общей логикой построения дисциплины, усвоить закономерности и тенденции, которые раскрываются в данной дисциплине.</p> <p>При этом аспиранту рекомендуется быть достаточно внимательным на лекции, стремиться к пониманию основных положений лекции, а при определенных трудностях и вопросах, своевременно обращаться к лектору за пояснениями, уточнениями или при дискуссионности рассматриваемых вопросов, получения от лектора собственной научной точки зрения как ученого.</p> <p>Работа над материалами лекции во внеаудиторное время предполагает более глубокое рассмотрение вопросов темы с учетом того, что на лекции невозможно полно осветить все вопросы темы. Для глубокой проработки темы аспирант должен: а) внимательно прочитать лекцию (возможно несколько раз); б) рассмотреть вопросы темы или проблемы по имеющейся учебной, учебно-методической литературе, ознакомиться с подходами по данной теме, которые существуют в современной научной литературе (посмотреть монографии, статьи в журналах, тезисы научных докладов и выступлений). Кроме того, аспирант может при глубокой проработке темы пользоваться материалами, которые представляют эксперты, различные научные дискуссии и т.п.</p> <p>Изучая тему в теоретическом аспекте аспирант может пользоваться</p>

	как литературой библиотеки университета, так и использовать электронные и Интернет-ресурсы, обращаясь в другие библиотеки страны или других стран.
Лабораторные занятия	Посещение и работа аспиранта на лабораторном занятии позволяет в процессе решения лабораторных задач и коллективного обсуждения результатов их решения глубже усвоить теоретические положения, сформировать отдельные практические умения и навыки, научиться правильно обосновывать методику выполнения расчетов, четко и последовательно проводить расчеты, формулировать выводы и предложения. Работа на лабораторном занятии дает возможность аспиранту всесторонне изучить дисциплину и подготовиться для самостоятельной работы. В процессе выполнения аудиторных работ аспирант подтверждает полученные знания, умения и навыки, которые формируют соответствующие компетенции.
Семинарские занятия	Подготовка к семинарскому занятию предполагает проработку предлагаемых к обсуждению вопросов согласно рекомендованного списка литературы и др. источников информации, которые аспирант может привлекать для подготовки к семинарскому занятию самостоятельно. При желании аспирант может делать конспекты отдельных положений, которые могут быть использованы при освещении обсуждаемых вопросов, при необходимости цитирования первоисточника. Посещение и работа аспиранта на семинарском занятии позволяет в процессе коллективного обсуждения усвоить теоретические положения, сформировать умения дискутировать, навыки публичного выступления. Тема считается освоенной, если студент может ответить на самые различные, в том числе и дискуссионные вопросы темы.
Зачет	Завершающим этапом изучения дисциплины является промежуточная аттестация в виде зачета. При этом аспирант должен показать все те знания, умения и навыки, которые он приобрел в процессе текущей работы по изучению дисциплины. Дисциплина считается освоенной аспирантом, если он в полном объеме сформировал установленные компетенции и способен выполнять указанные в данной программе основные виды профессиональной деятельности. Освоение дисциплины должно позволить аспиранту осуществлять как аналитическую, так и научно-исследовательскую деятельность, что предполагает глубокое знание теории и практики данного курса.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G, разработчик Hypermethod <http://80.76.178.26/> Договор № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвза").

В качестве программного обеспечения используются программы: операционные системы Microsoft Windows: 7 Professional, SL8, SL8.1 Russian Academic, 8.1

версия 8, Vista и т.п.; офисные пакеты Microsoft Office Professional Plus 2007, Microsoft Office 2013, Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, Microsoft Project 2007

# **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

*11.1 Специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории*

<p><b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>	<p><b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b></p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Специализированная мебель, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя.  Колориметр фотоэлектрический КФК-2, установка по изучению процессов экстрагирования; установка по изучению процессов абсорбции, установка по изучению процессов ректификации; лабораторная установка по изучению процессов фильтрования; лабораторная установка по изучению различных способов сушки; лабораторная установка по исследованию процессов перемешивания, портативная лаборатория «КАПЕЛЬКА», весы Sartorius LA 230S, pH-метр/иономер Sartorius PP-25, рефрактометр Mettler Toledo RE 50, лабораторные диспергаторы, лабораторные гомогенизаторы.  Комплект лабораторной посуды и реактивов по проведению лабораторных практикумов по физической химии.  Компьютеры с возможностью выхода в сеть Интернет, компьютерные программы для обработки результатов исследований</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Специализированная мебель на 20 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя, шкаф вытяжной 4 шт.  Стерилизатор медицинский паровой автоматический форвакуумный СПВА-75-1-НН-1 шт, бикс (коробка Шиммельбуша) КФ-18, бактерицидный облучатель ОБП-300 четырехламповый с бактерицидной лампой ДБМ-30, стерилизатор воздушный ГП-80 СПУ-1 шт., ламинарный бокс БАВп-01, Денси-Ла-Метр (Densi - La -</p>

	<p>Metr), весы Sartorius LA 230S, рефрактометр Mettler Toledo RE 50, pH-метр/иономер Sartorius PP-25, лабораторный ферментер Infors Minifors, ротационный испаритель Heidolph VV Micro; вакуумный испаритель; бюкс стеклянный; установка для титрования; вискозиметр Ост-вальда ВПЖ-2; прибор Чиживой, мельница лабораторная ЛМЦ1М, мельница МРП, водяная баня-шейкер SWB 25, гомогенизатор Diax 900, сушижаровой шкаф ЕУ 53, прибор для горизонтального электрофореза, камера для вертикального электрофореза, лабораторная микроцентрифуга ТЭТА 2, термостат Termo 24-15, ДНК-амплификатор DTLite 4, микроскоп Olympus CX21, источник питания BIO-RAD, анализатор влажности Sartorius MA 150, лабораторный ферментер Infors Minifors, одноканальные и многоканальные пипетки переменного объема.</p> <p>Комплект лабораторной посуды и реактивов по проведению лабораторных практикумов.</p> <p>Компьютеры с возможностью выхода в сеть Интернет, компьютерные программы для обработки результатов исследований.</p>
<p>Учебная аудитория (компьютерный класс) для занятий лабораторно-практического типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы</p>	<p>Специализированная мебель, доска настенная, рабочее место преподавателя с ПК компьютером, MFU Canon LaserLet, принтер Canon LBP 290, доска интерактивная IQBoard DVT TN092, ПК IntelCleron 850 МГц, объединенные локальной сетью с выходом в интернет (8 шт.), действующая в университете электронно-образовательная среда, библиотечный фонд (ЭБС), видеопроектор для демонстрации изображения рабочего стола на экране.</p>
<p>ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии»</p>	<p>Ферментер для клеток; Роторный испаритель; Микропланшетный фотометр; Лиофильная сушка; Лабораторный ферментер; Рефрактометр RE 50D; Ультразвуковой дезинтегратор; Сухожаровой шкаф; Микроскоп; Весы электронные аналитические; Влагомер термогравиметрический инфракрасный (анализатор влажности); Анализатор жидкости (pH-метр-25); Мешалка магнитная; Встряхиватель микробиологический; Центрифуга лабораторная; Прибор для вертикального электрофореза. Лабораторная установка по изучению процессов экстракции; Лабораторная установка для исследования различных способов сушки; Спектрофотометр «Мультискан Спектрум»; Ультрацентрифуга настольная с охлаждением. до 150000 об/мин, микрообъемная Sorvall</p>

	MTX 150; Термостат водный TW-2.03; Магнитный смеситель на 4 позиции MS-01; CO <sub>2</sub> инкубатор Thermo Scientific 8000; Инвертированный микроскоп БИОМЕД 4 И; Аппарат для изoeлектрофокусирования; ДНК-амплификатор; ДНК-амплификатор в реальном времени DTlite; Источник питания PowerPack HV; Камера для вертикального электрофореза Mini-Protein Tetra Cell; Камера для горизонтального электрофореза SubCell System, 15*15; Лабораторный ДНК-амплификатор АМПИ 4 и 41-49
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (читальные залы; электронно-информационный отдел научной библиотеки)	Специализированная мебель; Система комфортного кондиционирования с (подогревом) форм-фактор-сплит-система GREE (в количестве 3 единиц); Книжный сканер ЭЛАР-ПланСкан АЗ-Ц; Комплект оборудования для защиты прохода с использованием технологии радиочастотных меток Gateway; комплект компьютерной техники в сборе (Рабочая станция в составе d*2400 MTDualCore PE-2160,1 GB 6400 DDR2,160GB (7200), Рабочая станция (Ci5/2x22ГБ/1000ГБ/DVDRW /манипуляторы/монитор21.5 Samsung; Рабочая станция, hp Compeg 670b T8100 15.4 "WXGA,120GB 5.4rpm, 1GB(1)DDR2,DVDR ; клавиатура, мышь; в количестве 9 единиц с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронно- информационную образовательную среду Орловского ГАУ; телевизор PHILIPAS 21 RT 1321/66; цифровой диктофон SONY / ICD-SX57 / MP3 playr, 256Mb, 5480мин,LCD,USB,2*AAA; ксерокопировальный аппарат МФУ Xerox Work Centre3550 в комплекте с дополнительным картриджем.

*Комплект лицензионного программного обеспечения*

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных	Microsoft Windows 7 Professional, № лицензии 61332573 от 07.12.2007 Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic версия 2007, № лицензиата: 65051131ZZE1101, № лицензии: 45060347 от 23.01.2009 Microsoft 'Open License' Order Confirmation № лицензии

<p>консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы</p>	<p>65853923 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition число лицензий: 400 номер лицензии: 156A160819142011713114 дата выдачи настоящей лицензии: с 22.08.2016 до 29.08.2017 1С Университет ПРОФ, договор покупки: № ФГБОУ ВПО ОРЕЛ ГАУ –Л-12/14 от 23.12.2014 г. (ООО НПФ «ПРОМАВТОМАТИКА»), договор покупки: № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвэа") eLearning Server 4G, договор покупки: № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвэа")</p>
<p>Учебная аудитория (компьютерный класс) для занятий лабораторно- практического типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы</p>	<p>Microsoft Windows Professional 8.1 версия 8, Sku: FQC-08171, № лицензиата: 95422910ZZE1706, № лицензии: 65416327 от 29.06.2015. Microsoft Visio Standard 2007 Russian Academic версия 2007, № лицензиата: 63091086ZZE0912, № лицензии: 61332573 от 07.12.2007, без ограничений. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic версия 2007, № лицензиата: 65051131ZZE1101, № лицензии: 45060347 от 23.01.2009, без ограничений. Microsoft Project 2007 Russian Academic версия 2007, Sku: O76-03886, № номер лицензиата: 63091086ZZE0912, № лицензии: 61332573 от 07.12.2007 Microsoft 'Open License' Order Confirmation № лицензии 65853923 Microsoft Windows Server Enterprise 2003 R2 Russian Academic № лицензии 61332573 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2016 год число лицензий: 400 номер лицензии: 156A160819142011713114 дата выдачи настоящей лицензии: с 22.08.2016 до 29.08.2017 1С Университет ПРОФ Договор покупки: № ФГБОУ ВПО ОРЕЛ ГАУ –Л-12/14 от 23.12.2014 г. (ООО НПФ «ПРОМАВТОМАТИКА») eLearning Server 4G Договор покупки: № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвэа")</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-</p>	<p>Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic номер лицензии: 45060347 дата выдачи настоящей лицензии: 23.01.2009 срок действия – бессрочно. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic версия 2007 номер лицензии: 45060347 дата выдачи настоящей лицензии: 23.01.2009 2009 срок действия – бессрочно. Доступ LMS eLearning Server 4G разработчик Hypermethod договор покупки: № б/н от 11.06.2013 г. (ООО "Ленвэа")</p>

образовательную среду (читальные залы; электронно-информационный отдел научной библиотеки)	срок действия – бессрочно. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition число лицензий: 400 номер лицензии: 156A160819142011713114 дата выдачи настоящей лицензии: с 22.08.2016 до 29.08.2017
---	--

*Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда:*

1. Гражданско-правовой договор №0019-0000-2016 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным базам данных Ebrary от 15.02.2016г.
2. Договор №03/ИА/16 на оказание услуг по подключению и обеспечению доступа к электронной библиотеке издательского дома «Гребенников» от 09.03.2016
3. Гражданско-правовой договор бюджетного учреждения на оказание услуг по предоставлению доступа к полнотекстовым электронным изданиям № 0354100001016000018-0014790-01 от 19.04.2016г. ООО «ТРАНСЛОГ»
4. Договор №1622/16 на предоставление доступа к ЭБС издательства «Ай Пи Эр Медиа» от 15.04.2016
5. Гражданско-правовой договор бюджетного учреждения на оказание услуг доступа к полнотекстовым электронным ресурсам на платформе электронно-библиотечной системы издательства Лань № 0354100001016000017-0014790-02 от 26.04.2016г.
6. Договор №935 о передаче неисключительных (пользовательских) прав на программное обеспечение «Агробизнесконсалтинг» от 11.07.2016.
7. Договор №0109 на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС издательства «ЮРАЙТ» от 01.09.2016
8. Договор №11242530 предоставление права на использование ЭБС VOOK.ru от 14.10.2016г.

*Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:*

– БД информационно-правового обеспечения «Гарант». Договор №ЭПС-12-119 с ООО «Гарант-Сервис-Белгород» от 01.09.2012. Срок действия с 01.09.2012 - бессрочно.

## **12. Критерии оценки знаний аспирантов по дисциплине «Производство биологически активных веществ»**

### ***1. Посещение занятий: 68 баллов***

#### **1.1. Лабораторно-практические занятия: 55 баллов**

- количество занятий – 11

- максимальное число баллов за одно занятие-5

- за пропуск занятия без уважительной причины - минус 5 баллов;
- за пропуск занятия по уважительной причине, но не отработанного в течение двух недель с момента выхода на занятия - минус 5 баллов.

### 1.2. Лекционные занятия: 13 баллов

- контролируются по посещаемости: за пропуск каждой лекции и непредставлении реферата по теме лекции в течение 2 недель – минус 1 балла.

### **2. Контрольные работы: 15 баллов**

- количество занятий –3
- максимальное число баллов за одно занятие –5
- дифференцированная оценка: «отлично»-5 баллов; «хорошо»-4; «удовлетворительно»-3; «неудовлетворительно» - минус 3 балла.

### **3. Контроль самостоятельной работы аспирантов –5 баллов**

- количество рефератов- 1
- дифференцированная оценка при защите реферата: «отлично»-5 баллов; «хорошо»-4; «удовлетворительно»-3; «неудовлетворительно» - минус 3 балла.

### **4. Творческий рейтинг: 32 баллов**

- оформление и защита дополнительных рефератов- 5 баллов (всего можно 2);
- научная публикация-10 баллов;
- выступление с реферативным докладом на лабораторном занятии или аспирантской конференции –2 балла (за каждый доклад);
- составление кроссвордов- 5 баллов за один (не больше двух), состоящих не менее чем из 30 слов.

### **5. Суммарный рейтинг**

- аспиранты, набравшие 102-120 баллов (85-100% от числа баллов) освобождаются от сдачи экзамена с оценкой «отлично»;
- аспиранты, набравшие 70-84 % от максимального числа баллов (84-101 баллов) освобождаются от сдачи экзамена с оценкой «хорошо»;
- аспиранты, набравшие 55-69% от максимального числа баллов (66-83 баллов) освобождаются от сдачи экзамена с оценкой «удовлетворительно»;
- аспиранты, набравшие 65 баллов и менее (меньше 54%) сдают сессионный экзамен

Таблица 8 Шкала интервальных баллов, соответствующая итоговой оценке

Балльная оценка	от 0 до 54	от 55 до 69	от 70 до 84	от 85 до 100
Академическая оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Зачет	Не зачтено	Зачтено		

### **Схема 1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ В СЕМЕСТРЕ**

Результирующий балл за работу в семестре и на итоговом экзамене/зачете  
 $\leq 100$  баллов



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1. Перечень компетенций с усвоением этапов их формирования в процессе усвоения образовательной программы**

<b>Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b>	<b>Уровни освоения компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	
			<b>Текущий контроль</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>
<b>ОПК-1:</b> способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	1..Биологически активные вещества, их классификация 2.Источники получения биологически активных веществ 3.Биологически активные вещества в сельскохозяйственном комплексе 4. Производство биологически активных веществ 5. Производство биологических препаратов на основе	Пороговый	Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование.	Вопросы к экзамену
		Повышенный	Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат с презентацией, участие в обсуждении доклада.	
	основе микроорганизмов 6.Растения источники получения БАДов и их производство 7.Современные методы исследования целевых продуктов	Высокий	Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат с презентацией, обсуждение возможностей использования новых знаний в научно-исследовательской работе.	
<b>ПК-1:</b> способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской	1 Биологически активные вещества, их классификация 2.Источники	Пороговый	Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование.	Вопросы к экзамену

<p>работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности (научной специальности) «Молекулярная биология», «Биохимия», «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)», «Микробиология»</p>	<p>получения биологически активных веществ</p> <p>3. Биологически активные вещества в сельскохозяйственном комплексе</p> <p>4. Производство биологически активных веществ</p> <p>5. Производство биологических препаратов на основе микроорганизмов</p> <p>6. Растения-источники получения БАДов и их производство</p> <p>7. Современные методы идентификации целевых продуктов</p>	Повышенный	Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат с презентацией, участие в обсуждении доклада.	
		Высокий	Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат, обсуждение возможностей использования новых знаний в научно-исследовательской работе.	

## 2. . Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций на различных этапах их формирования

Код контролируемой компетенции	Критерии в соответствии с уровнем освоения ООП			Технологии формирования
	пороговый (базовый) (удовлетворительно) 55-69 баллов	повышенный (хорошо) 70-84 баллов	высокий (отлично) 85-100 баллов	
<p><b>ОПК-1:</b></p> <p>способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования информационно-</p>	<p>Знает частично современные биотехнологические методы информационно-коммуникационных технологий для получения перспективных БАВ</p>	<p>Знает современные биотехнологические методы информационно-коммуникационных технологий для получения перспективных БАВ, но не способен самостоятельно обрабатывать полученную информацию</p>	<p>Знает современные биотехнологические методы и <i>информационно-коммуникационные технологии для получения перспективных БАВ</i></p>	<p>Лекции и практические занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа</p>

коммуникационных технологий	<p>Умеет</p> <p>Не способен самостоятельно обрабатывать полученную информацию</p> <p>Владеет</p> <p>Не владеет навыками обработки информации</p>	<p>Умеет частично современные биотехнологические методы для получения перспективных БАД</p> <p>Владеет частично навыками обработки полученной информации</p>	<p>Умеет применять современные биотехнологические методы для получения перспективных БАД</p> <p>Владеет навыками обработки полученной информации с использованием современных информационно-коммуникационных технологий для получения перспективных БАВ</p>	
-----------------------------	--	--	---	--

<p><b>ПК-1:</b></p> <p>способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности (научной специальности)</p> <p>«Молекулярная биология», «Биохимия», «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)», «Микробиология»</p>	<p><i>Знает</i></p> <p>Не знает значительной части программного материала по биотехнологии БАВ; основные термины, традиционное и современное понятие БАВ не знает новейшие достижения в этой области; допускает существенные ошибки в ответах БАВ</p>	<p><i>Знает</i></p> <p>Знает: основные термины, традиционное и современное понятие БАВ; основные типы природных и синтетических БАВ; критерий биологической активности; основные технологические приемы и схемы синтеза БАВ.</p>	<p><i>Знает</i> БАВ; основные типы природных и синтетических БАВ; критерий биологической активности; основные технологические приемы и схемы синтеза БАВ.</p>	<p>Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа.</p>
	<p><i>Умеет</i></p> <p>- Не всегда умеет привести правильный пример. Не всегда самостоятельно может использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных; условий культивирования</p>	<p>Умеет: организовать и вести научноисследовательскую и практическую деятельность в лаборатории биотехнологии БАВ; осваивать и применять в работе методики исследования биотехнологии БАВ; грамотно культивировать</p>	<p><i>Умеет</i> - организовать и вести научно - исследовательскую и практическую деятельность в лаборатории биотехнологии БАВ; осваивать и применять в работе методики исследования биотехнологии БАВ; грамотно культивировать микробы в лабораторных</p>	<p>Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа.</p>

	<p>продуцентов; оценки технологическо й эффективности производства.</p>	<p>микробы в лабораторных условиях и объяснять биохимическую направленность процессов, осуществляемых микробами; применить теоретические знания на практике.</p>	<p>условиях и объяснять биохимическую направленность процессов, осуществляемых микробами; вести наблюдения и экспериментальны е исследования в лабораторных условиях; работать с литературой и информационным и системами с целью получения информации; собирать, обрабатывать, анализировать и представлять полученные экспериментальны е данные; применить теоретические знания на практике.</p>	
	<p><i>Владеет</i> Слабо владеет терминологией и навыками работы в лаборатории биотехнологии; основными биотехнологическими методами при создании микроорганизмов с ценными признаками</p>	<p><i>Владеет</i> - Владеет: навыками работы в лаборатории биотехнологии; основными биотехнологическими методами при создании микроорганизмов с ценными признаками.</p>	<p>Владеет: навыками работы в лаборатории биотехнологии; основными биотехнологическими методами при создании микроорганизмов с ценными признаками.)</p>	<p>Лекции и лабораторны е занятия с использованием активных и интерактивн ых приёмов обучения. Самостоятел ьная работа.</p>

**3. 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 и шкалы их оценивания**

### **Контрольные вопросы для текущего контроля знаний**

#### *Перечень вопросов к модулю №1*

1. Понятие о биологически активных веществах.
2. Вторичные метаболиты микроорганизмов.
3. Культивирование продуцентов биологически активных веществ.
4. Области применения биологически активных веществ, синтезируемых микроорганизмами.
5. Синтез антибиотиков бактериями, в т.ч. актиномицетами.
6. Синтез антибиотиков микроскопическими грибами.
7. Микроорганизмы, синтезирующие регуляторы роста растений.
8. Биофунгициды и биоинсектициды.

#### *Перечень вопросов к модулю №2.*

1. Микробиологическое производство витаминов.
2. Микробиологическая трансформация стероидов.
3. Производство пробиотиков.
4. Экстракция и очистка биологически активных веществ.
5. Получение сухих препаративных форм биопрепаратов.
6. Современные методы для качественной и количественной характеристики целевых продуктов биотехнологии.
7. Хроматографические методы.
8. Электрофорез.
9. ИК- и УФ-спектрометрия.
10. Масс-спектрофотометрия

#### *Перечень тем рефератов*

1. Производство антибиотиков.
2. Производство кормовых добавок для животных.
3. Производство биофунгицидов, биоинсектицидов и стимуляторов роста растений.
4. Экстракция и очистка биологически активных веществ.
5. Получение сухих препаративных форм биопрепаратов.

#### **Вопросы к зачету**

1. Понятие о биологически активных веществах.
2. Вторичные метаболиты микроорганизмов.
3. Культивирование продуцентов биологически активных веществ.
4. Области применения биологически активных веществ, синтезируемых микроорганизмами.

- 5.Производство аминокислот.
- 6.Синтез антибиотиков бактериями, в т.ч. актиномицетами.
- 7.Синтез антибиотиков микроскопическими грибами.
- 8.Микробиологическое производство витаминов.
- 9.Микробиологическая трансформация стероидов.
- 10.Производство пробиотиков.
- 11.Микроорганизмы, синтезирующие регуляторы роста растений.
- 12.Биофунгициды.
- 13.Биоинсектициды.
- 14.Экстракция и очистка биологически активных веществ.
- 15.Получение сухих препаративных форм биопрепаратов.
- 16.Иммобилизация на носителях бактериальных клеток и биологически активных веществ. Получение препаратов пролонгированного действия.
- 17.Использование генетически модифицированных микроорганизмов для получения биологически активных веществ.
- 18.Современные методы для качественной и количественной характеристики целевых продуктов биотехнологии.
- 19.Хроматографические методы.
- 20.Электрофорез.
- 21.ИК- и УФ-спектрометрия.
- 22.Масс-спектрофотометрия

#### **Критерии и показатели, используемые при оценивании реферата**

Критерии	Показатели
1.Новизна реферированного текста Макс. - 2 балла	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 4 балла	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - умение работать с литературой, систематизировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 2 балла	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).



4. Соблюдение требований к оформлению Макс. - 1 балл	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильное оформление ссылок на используемую литературу;</li> <li>- грамотность и культура изложения;</li> <li>- владение терминологией;</li> <li>- соблюдение требований к объему реферата;</li> <li>- культура оформления (выделение абзацев, графический материал, рисунки).</li> </ul>
5. Грамотность Макс. - 1 балл	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;</li> <li>- отсутствие опечаток, сокращений слов (кроме общепринятых);</li> <li>- литературный стиль.</li> </ul>

### Вопросы к экзамену

1. Биотехнологии для кормовой базы животноводства.
2. Производство кормового белка- белка одноклеточных микроорганизмов. Промышленные штаммы-продуценты..
3. Использование технологии утилизации различных отходов (целлюлозосодержащие материалы, молочная сыворотка, отходы пищевых и рыбоперерабатывающих производств).
4. Микробиологическое производство ферментных препаратов для кормопроизводства.
5. Микробиологическое производство индивидуальных L-аминокислот кормового назначения.
6. Микробиологическое производство кормовых антибиотиков
7. Микробиологическое производство концентратов витаминов кормового назначения.
8. Производство вакцин для животноводства.
9. Производство пробиотиков для животноводства.
10. Производство микробных препаратов для растениеводства.
11. Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений от вредных насекомых (инсектициды, фунгициды).
12. Биотехнологии антибиотиков против корневой гнили и мучнистой росы.
13. Биотехнологии бактериальных удобрений.
14. Производство стимуляторов роста растений гормональной природы.
15. Достижения биотехнологии в области создания свободного от вредной микрофлоры посадочного материала (рассады).
16. Медицинская биотехнология (биотехнология для медицины). Типы вакцин и их конструирование. Культуральные и генно-инженерные вакцины. Производство сывороток.
17. Биотехнологии получения энергоносителей для энергетики.
18. Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана биоконверсией органических отходов и растительного сырья. Микробиологическое производство водорода.
19. Биотехнологии для нефте- и горнодобывающей и обогащательной промышленности
20. Производство био- и фоторазлагаемых конструкционных пластмасс для промышленной энергетики.
20. Биотехнологические методы защиты окружающей среды (экологическая биотехнология).
21. Антропогенные факторы химического и биологического загрязнения окружающей среды.
22. Органические ксенобиотики, соединения азота, серы, фосфора, тяжелые металлы и радионуклиды.
23. Биологические методы для решения задач охраны окружающей среды.
24. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих

веществ. Микроорганизмы — биодеструкторы.

25. Биологическая очистка сточных вод. Принципиальные схемы очистных сооружений.

26. Основные принципы работы, методы и сооружения аэробной и анаэробной биологической очистки сточных вод и переработки промышленных отходов.

27. Утилизация диоксида углерода с помощью микроорганизмов.

28. Биологические методы очистки воздуха. Биологическая дезодорация газов. Основные методы и принципиальные конструкции установок.

29. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред. Основные подходы. Создание технологий для восстановления окружающей среды с использованием генно-инженерно-модифицированных микроорганизмов. Разработка биотехнологических способов уничтожения химического оружия.

30. Биологическая переработка твердых отходов. Биодеструкция природных и синтетических полимерных материалов. Компостирование. Вермикультура.

31. Биологическая коррозия и биоциды.

32. Мониторинг окружающей среды. Методы биотестирования и биоиндикации в мониторинге.

### **Критерии оценки знаний на экзамене**

Оценка «отлично» на экзамене ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, правильном употреблении терминов, умении приводить примеры практического использования теоретических знаний, демонстрации знаний дополнительных источников информации по данному вопросу.

Оценка «хорошо» на экзамене ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать терминами, умении приводить примеры практического использования теоретических знаний, но в ответе имеются негрубые ошибки или неточности, возможны затруднения в использовании практического материала, делаются не вполне законченные выводы или обобщения;

Оценка «удовлетворительно» ставится при неполном ответе на вопросы, изложение ответа с ошибками, нарушении логики изложения материала, необходимости наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при схематичном ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками, непонимании сущности вопроса, неумением использовать терминологию, приводить примеры практического использования теоретических знаний, неуверенности и неточности ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

### **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Основным критерием оценки знаний аспиранта по дисциплине «Производство БАВ» является уровень формирования компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Процедура оценивания знаний включает установление способности аспиранта самостоятельно работать с учебной, методической и научной литературой (в том числе зарубежной); свободно владеть специальной терминологией; уметь критически анализировать информацию; применять изучаемые методы на лабораторных занятиях; интерпретировать и анализировать полученные результаты, делать обоснованные выводы. Аспирант должен понимать прикладные аспекты их вопросов, мотивировать и защищать свою точку зрения

Промежуточная аттестация аспиранта проводится по результатам проверки на экзамене уровня усвоения им учебной дисциплины. Экзамен проводится в устной форме. Вопросы, выносимые на экзамен, доводятся до сведения аспирантов не позднее, чем за месяц до сдачи экзамена.

На экзамене от аспиранта требуется ответить на вопросы, состоящие из двух частей – теоретической («на знание») и практической («на умение»). Если такое деление не содержится в самой формулировке вопроса, то подразумевается, что аспирант готов показать на конкретном примере прикладное значение теоретического положения, которое он освещает в соответствии с вопросом экзаменационного билета. Таким образом, любой ответ должен в обязательном порядке содержать две составляющие: а) изложение теоретических положений разделов дисциплины и б) фактические примеры связи теоретических положений с практическими вопросами агрономии и охраны окружающей среды.

Написание и представление реферата не является полным основанием для вынесения оценки, но учитывается преподавателем в балльно-рейтинговой системе оценки. При этом аспирант должен продемонстрировать глубокое знание вопроса, изложенного в реферате, и быть готовым поддержать дискуссию с преподавателем по теме работы.

Основным методом оценки знаний аспирантов является применяемая во время обучения балльно–рейтинговая система. Учебный материал разделяется на три модуля, после изучения которого предусматривается аттестация в форме собеседования. Каждый модуль включает обязательные виды работ – лекционные и лабораторные занятия (выполнение лабораторных работ и семинар). Качество работы аспирантов в рейтинговой системе оценивается в баллах, оценка является накопительной (сумма баллов дает рейтинг каждого обучающегося) и используется для структурирования системной работы аспирантов в течение всего периода обучения.

Перечень учебных заданий и их балльная оценка:

Качество полученных аспирантом знаний осуществляется с применением дифференцированной балльной оценки. Максимально за работу по освоению дисциплины аспирант может набрать 100 баллов.

При этом действует следующая дифференцированная шкала балльной оценки:

Типовая балльная оценка	0-54	55-69	70-84	85-100
Экзамен	Не удовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Перечень видов аттестации:

### **Основные баллы**

1. Посещение лекционных занятий – до 6 баллов,
2. Выполнение заданий на лабораторных занятиях, отчет по лабораторной работе – до 32 балла,
3. Реферат – до 5 баллов
4. Выполнение тестовых заданий – до 5 баллов.
5. Собеседование по модулям – до 15 баллов

### **Дополнительные баллы**

1. За активную работу (активные формы обучения, самостоятельная работа, изучение научных работ на иностранных языках) – до 22 баллов,
2. Поощрительные (участие в конкурсах, конференциях и др.) – до 15 баллов.

## РЕЦЕНЗИЯ

на фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине:  
**«Производство биологически активных соединений»**  
по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки», направленность  
(профиль): Биотехнология (в том числе бионанотехнология)

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса указанной дисциплины и используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Материал ФОС полностью соответствует содержанию дисциплины, рабочей программе дисциплины, образовательным технологиям, используемым в учебном процессе.

Структурными элементами ФОС по дисциплине являются: титульный лист; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования; описание шкал оценивания; типовые контрольные задания, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций; зачетно-экзаменационные материалы, содержащие комплект утвержденных по установленной форме экзаменационных билетов и/или вопросов, заданий для зачета; фонды тестовых заданий.

На основании рассмотрения представленных на экспертизу материалов, сделаны следующие выводы:

1. Структура и содержание ФОС по дисциплине ОПОП соответствует требованиям, предъявляемым к структуре и содержанию фондов оценочных средств ОПОП ВО. А именно:

- Перечень формируемых компетенций, которыми должны овладеть студенты в результате освоения дисциплины соответствует ФГОС ВО.

- Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания в целом обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций.

- Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения дисциплины разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности; соответствуют требованиям к составу и связи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

- Методические материалы ФОС содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению оценивания результатов обучения, сформированности компетенций.

2. Направленность ФОС соответствует целям ОПОП ВО направления подготовки направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Направленность (профиль): Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

3. По качеству ФОС в целом обеспечивает объективность и достоверность результатов при проведении оценивания, способствует реализации указанных в рабочей программе дисциплины компетенций и рекомендуется к реализации в учебном процессе по направлению подготовки направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки Направленность (профиль): Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

Начальник отдела контроля качества  
ФКП «Орловская биофабрика»



Рошупкина А.Г.