

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



Рабочая программа дисциплины

**МИКРОБНЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ И  
СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

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

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Год начало подготовки: 2020

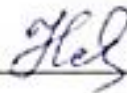
Орел 2020 г.

Составители: Павловская Н.Е., д.б.н.,  
профессор \_\_\_\_\_



30 01 2020 г.

Рецензент: Ярован Н.И., д.б.н., профессор \_\_\_\_\_

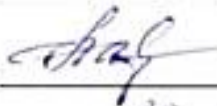


30 01 2020 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению:  
06.06.01. Биологические науки, учебным планом

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии  
протокол № 6 от 3 02 2020 г.

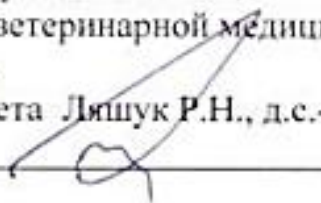
Зав. кафедрой Павловская Н.Е., д.б.н., профессор \_\_\_\_\_



30 01 2020 г.

Программа обсуждена на заседании ученого совета факультета  
биотехнологии и ветеринарной медицины протокол № 9 от 25  
02 2020 г.

Декан факультета Лишук Р.Н., д.с.-х.н.,  
профессор \_\_\_\_\_



30 01 2020 г.

Программа принята методической комиссией аспирантуры  
протокол № 3 от «5» 02 2020 г.

Председатель методической комиссии аспирантуры

д.т.н. Родимцев С.А.

г.

..... «30 01» 2020

Директор научной библиотеки Ишханова Е.В. 30.01 «  » 2020 г. 

## Содержание

Введение .....	4
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, 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 или астрономических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий. ....	5
4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины .....	5
4.2. Разделы дисциплин и виды занятий .....	7
4.3. Тематический план лекций .....	8
4.4. Лабораторные занятия .....	9
4.5. Самостоятельная работа аспирантов .....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	12
7. Перечень основной и дополнительной литературы .....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий), информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины .....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	15
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	16
11.1 Специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории .....	16
11.2 Комплект лицензионного программного обеспечения .....	16
12. Критерии оценки знаний аспирантов по дисциплине «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» .....	17
Приложение ФОС .....	19

## **Введение**

Рабочая программа по курсу «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» разработана на основе федерального государственного образовательного 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.

### **Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве»: дать аспиранту целостное представление о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии как направлении научной и практической деятельности человека, имеющей в своей основе использование микроорганизмов для рекультивации нарушенных территорий и использования в сельскохозяйственном производстве.

### **К задачам относятся:**

формирование у аспирантов понятия об использовании микробных сообществ и их роли в процессах очистки загрязненных почв и водоемов, особенностей биотестирования и биоиндикации, создании биопрепаратов для сельскохозяйственного производства.

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

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

Выпускник, освоивший программу дисциплины, должен обладать следующими б) общепрофессиональными компетенциями (ОПК)

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

в) Профессиональными компетенциями (ПК)

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы на современном научно-методическом уровне в области биотехнологии. (ПК-1).

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

В результате изучения данной учебной дисциплины обучающиеся должны:

**Знать:** Биологические методы рекультивации нарушенных территорий, закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма;

- методы культивирования микроорганизмов, основы современных представлений об использовании микроорганизмов и микробиологических методов в решении экологических проблем, биотехнологии очистки животноводческих стоков, переработки отходов сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности.

**Уметь:** проводить выделение, идентификацию и культивирование микроорганизмов продуцентов биомассы и различных продуктов метаболизма;

- работать с чистыми культурами микроорганизмов;  
- вести процесс культивирования микроорганизмов в колбах и биореакторе;  
- подбирать оптимальные условия, стимулирующие максимальное накопление целевого продукта;  
- оценивать количественные характеристики роста микроорганизмов, осуществлять контроль загрязнения окружающей среды.

**Владеть:** приемами работы с микроорганизмами;

- правилами безопасной работы в микробиологической лаборатории;

- методами расчета основных параметров биотехнологических процессов.

## 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 «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве» 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	8
Лабораторные занятия (ЛЗ)	24
из них:	
активные формы обучения	8
Самостоятельная работа	72
Вид промежуточной аттестации	зачет
Общая трудоемкость, час/зач. ед	108 / 3

## 4. Содержание дисциплины, 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 дисциплины

Модуль I «Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве». (ОПК-1; ПК-1) Цель: Изучить задачи и методы использования микроорганизмов в экологии и сельском хозяйстве			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящего в данный модуль.	Содержание раздела	
		Контактная работа	СР
1.	Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве.	Биоразрушающая роль микроорганизмов в деградации атропогенных загрязнений в окружающей среде.	Активные разрушители ксенобиотиков: бактерии родов <i>Pseudomonas</i> , <i>Sphingomonas</i> , <i>Bacillus</i> др, а из

			грибов Trichoderma, Fusarium и др.
2.	выделение, идентификация и культивирование микроорганизмов – деструкторов загрязняющих веществ	Методы идентификации микроорганизмов в природе: микроэлектроды, радиоизотопы, химическая активность, выделение из почв	Методы культивирования микроорганизмов и изучение их деструктивной активности.
3.	Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, биоинсектицидов и деструкторов имеющих сельскохозяйственное значение.	Мутагенез и отбор продуктивных штаммов. Клеточная, генная и хромосомная селекция.	Этапы селекции: рестрикция, создание нужных векторов, трансформация, скрининг, клонирование трансформированных бактерий.
Количество часов модуля		18	36
Модуль II «Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем» (ОПК-1; ПК-1)			
Цель: Области применения микроорганизмов для решения экологических проблем			
1.	Биологическая очистка почв и водоемов.	<b>Виды загрязнений:</b> Биологические: бактерии, вирусы, одноклеточные водоросли, цисты и споры паразитов. Тяжелые металлы. Органические соединения: продукты распада живой материи, а также их производные, промышленная органика и пестициды. Неорганические соединения: Металлы, нитриты, нитраты, хлориды (Cl), кальций, фосфор и др.	Биологические методы: Высшие растения: элодея, гиацинт (эйхорния). Микробиологические методы: препараты, биостимуляторы, специальные добавки
2.	Биопрепараты – деструкторы ксенобиотиков	деструкторы пестицидов: прометрина – Pseudomonasputida, Ps. putidaапаратион– метила — Bacillussubtilis, Ochrobactrumthiophenivora и др.	биодеструкторы в различных препаративных формах (свободных и иммобилизованных), называемых биопрепаратами
3.	Очистка сточных вод и переработка органических отходов	проточный аэрируемый биологический реактор	Активный ил, состав, применение для очистки
4.	Методы биотестирования и биоиндикации загрязнения почвы, воды,	Биоиндикация и биотестирование как две формы биомониторинга окружающей среды. Экологические основы биоиндикации и биотестирования. Преимущества и	Биохимические и физиологические реакции; анатомические, морфологические,

	сельскохозяйственной продукции.	недостатки применения биологических методов контроля окружающей среды.	биоритмические и поведенческие отклонения; флористические и фаунистические изменения; ценоотические изменения; биогеоценотические изменения; изменения ландшафтов.
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	СР	Всего часов
	1	2	3	4	5	6
Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве. (ОПК-1; ПК-1)						
Модуль I	Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве.	2	-	4	12	18
	выделение, идентификация и культивирование микроорганизмов – деструкторов загрязняющих веществ	2	-	4	12	18
	Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, биоинсектицидов и деструкторов, имеющих сельскохозяйственное значение.	2	-	4	12	18
Количество часов		6	-	12	36	54
Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем. (ОПК-1; ПК-1)						
Модуль II	Биологическая очистка почв и водоемов.	2	-	2	8	12
	Биопрепараты – деструкторы ксенобиотиков	2	-	4	8	14
	Очистка сточных вод и переработка органических отходов	1	-	4	8	13
	Методы биотестирования и биоиндикации загрязнения почвы, воды, сельскохозяйственной	1	-	2	12	15

	продукции.					
Количество часов		6	-	12	36	54
Количество часов дисциплины		12	-	24	72	108

### 4.3. Тематический план лекций

Таблица 4. Тематический план лекций

	Раздел дисциплины, входящий в данный модуль	Тема лекции	Трудоемкость (час.)
Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве. (ОПК-1; ПК-1)			
Модуль I	Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве.	Биоремедиация загрязненных почв и грунтов. Рекультивация земель, загрязненных пестицидами.	1
		Рекультивация земель, загрязненных углеводородами.	1
	Структура микробных сообществ почв разных типов.	Выделение, идентификация и культивирование микроорганизмов – деструкторов загрязняющих веществ	1
		Влияние абиотических и биотических факторов на развитие микробных сообществ почвы.	1
	Получение бактериальных препаратов, биоинсектицидов и деструкторов имеющих сельскохозяйственное значение	Микроорганизмы – деструкторы ксенобиотиков. Метаболические пути разложения ксенобиотиков в микробной клетке	1
		Биопрепараты для биоремедиации.	
Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем. (ОПК-1; ПК-1)			
Модуль II	Биологическая очистка почв и водоемов.	Биологические методы рекультивации нарушенных территорий. Микробные сообщества и их роль в процессах очистки загрязненных почв и водоемов	1
	Биопрепараты – деструкторы ксенобиотиков	Различные подходы к созданию биопрепаратов, содержащих микроорганизмы – деструкторы.	1
		Технологии использования биопрепаратов. Очистка загрязненных сред от нефти и нефтепродуктов	1



	Очистка сточных вод и переработка органических отходов	Аэробная микробиологическая очистка сточных вод. Анаэробная микробиологическая очистка сточных вод. Биологическая очистка и дезодорация воздушных выбросов. Переработка твердых органических отходов. Метантенки.	1
	Методы биотестирования и биоиндикации загрязнения почвы, воды, сельскохозяйственной продукции.	Понятие о биотестировании и биоиндикации	1
		Методы, используемые для контроля за состоянием окружающей среды и безопасности сельскохозяйственной продукции.	1
Итого:		12	
вт.ч. в активной форме		4	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Таблица 5 Тематический план лабораторных занятий

	Раздел дисциплины, входящий в данный модуль	Тема лабораторного занятия	Трудоемкость (час.)
Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве. (ОПК-1; ПК-1)			
Модуль I	Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве.	Классификация микроорганизмов почвы	4
		Роль отдельных представителей микрофлоры в реамидации, азотфиксации, разложении ксенобиотиков	
	Структура микробных сообществ почв разных топов.	Влияние типов почвы и методов обработки на структуру микробных сообществ	4
	Получение бактериальных препаратов, биоинсектицидов и деструкторов имеющих сельскохозяйственное значение	Классификация биопрепаратов, используемых в сельском хозяйстве	4

		Промышленное производство биопрепаратов деструкторов загрязнений	
Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем. (ОПК-1; ПК-1)			
Модуль II	Биологическая очистка почв и водоемов.	Способы очистки почвы и водоемов от загрязнителей	2
	Биопрепараты деструкторы ксенобиотиков	Характеристика штаммов–деструкторов пестицидов: прометрина – <i>Ps. putida</i> П2, <i>Ps. putida</i> 1.1.2 и <i>Ps.</i> <i>putida</i> 6.7.2.; паратион– метила – <i>B.</i> <i>subtilis</i> МФ1; <i>Ps.</i> <i>putida</i> 8.3.2; <i>Ochrobactrum</i> <i>thiophenivorans</i> 6.2.3, <i>B.</i> <i>megaterium</i> ; <i>B.</i> <i>fastidiosus</i> ; <i>B.</i> <i>laterosporus</i> ,	4
	Очистка сточных вод и переработка органических отходов	Активный ил, состав микрофлоры,	4
		Биологические системы очистки сточных вод.	
	Методы биотестирования и биоиндикации загрязнения почвы, воды, сельскохозяйственной продукции	Физико-химические и биологические методы мониторинга загрязнения	2
		Методы биоиндикации и биотестирования загрязнения почвы и сельскохозяйственной продукции	
Итого: вт.ч. в активной форме			24 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	Написание реферата	Подготовка к отчету по модулям	Д ДКДР ДКР ДКР	Подготовка презентаций к рефератам, докладам	Работа с интернет-тренажером	Коллоквиумы	Трудоемкость (час.)
Модуль I ОПК-1; ПК-1	Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве.	2	2	2	2	2	2		12
	Структура микробных сообществ почв разных типов.	2	2	2	2	2	2		12
	Получение бактериальных препаратов, биоинсектицидов и деструкторов имеющих сельскохозяйственное значение	2	2	2	2	2		2	12
Модуль II ОПК-1; ПК-1	Биологическая очистка почв и водоемов.	2	2	2	2				8
	Биопрепараты – деструкторы ксенобиотиков	2	2	2	2				8
	Очистка сточных вод и переработка органических отходов	2	2	2	2				8
	Методы биотестирования и биоиндикации загрязнения почвы, воды, сельскохозяйственной продукции.	2	2	2	2	2		2	12
									72

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

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);

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://do3.orelsau.ru/>

1. *Черткова, Е. А.* 04.02.2020 г. Компьютерные технологии обучения: учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 297 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-9916-9188-8. — Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/44E3DBD2-533A-438B-9E02-94C2CC0052FC> — Загл. с экрана.

2. *Мушкина, И. А.* Организация самостоятельной работы аспиранта: учебное пособие для вузов / И. А. Мушкина, Е. Н. Куклина, М. А. Мазниченко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 186 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-9916-9323-3. — Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/6582E931-73E4-4111-B5D4-F14CC0DCA370> — Загл. с экрана.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

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 литературы**

### Основная литература:

1. Коростелёва, Л.А. Основы экологии микроорганизмов : учебное пособие / Л.А. Коростелёва, А.Г. Коцаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1400-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4872>

2. Левинсон, У. Медицинская микробиология и иммунология = Review of Medical Microbiology and Immunology [Электронный ресурс] : [учебник] / ред.: В.Б. Белобородов, пер.: К.А. Луста, пер.: А.А. Митрохин, У. Левинсон. — эл. изд. — М. : Лаборатория знаний, 2015. — 1184 с. : ил. — (Лучший зарубежный учебник). — Пер. с англ.; Деривативное эл. изд. на основе печ. аналога (М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015); Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 1184 с.); Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10". — ISBN 978-5-9963-2913-7. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/443533>

3. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] : [сб. статей] / ред.: Вл. В. Кузнецов, ред.: В.В. Кузнецов, ред.: Г.А. Романов

— 2-е изд. (эл.) — М. : Лаборатория знаний, 2015. — 498 с. : ил. — (Методы в биологии). — [8] с. цв. вкл.; Деривативное эл. изд. на основе печ. аналога (М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012); Электрон.текстовые дан. (1 файл pdf : 498 с.); Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10" — ISBN 978-5-9963-2659-4. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/443469>

4. Основы биотехнологии : учебное пособие / Н.Е. Павловская, И.В. Горькова, И.Н. Гагарина, А.Ю. Гаврилова. — Орел :ОрелГАУ, 2013. — 215 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71482>

5. Штерншис, М. В. Биологическая защита растений: учебник / М. В. Штерншис, И. В. Андреева, О. Г. Томилова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4123-5.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115528>

6. Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3719-1.— Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123684>

#### Дополнительная литература:

1. Манаков, М.Н. Теоретические основы технологии микробиологических производств [Электронный ресурс]: учеб.пособие. Манаков, М. Н. Победимский, Д. Г. Теоретические основы технологии микробиологических производств М. Агропромиздат 1990 / М. Н. Манаков, Д. Г. Победимский. - Электрон. дан. - М. : Агропромиздат, 1990. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Учебники и учеб. пособия для студентов вузов). - <https://www.twirpx.com> ISBN5-10-000872-5.

2. Антипова Л.В. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции: учебное пособие для вузов/ Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова.— 2-е изд., перераб. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2020.— 204 с.— (Высшее образование).— ISBN 978-5-534-12435-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:<http://biblio-online.ru/bcode/449265>

3. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/450147>

4. Плотникова, Л. Я. Сельскохозяйственная биотехнология / Л. Я. Плотникова. — Омск: Омский ГАУ, 2014. — 80 с.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60692>

#### **Периодическая литература:**

1. АГРАРНАЯ НАУКА.-М., 2005-2020, 1-12 (в год)
2. АГРАРНАЯ РОССИЯ. – М., 2005-2020, 1-6 (в год)
3. АГРАРНОЕ И ЗЕМЕЛЬНОЕ ПРАВО. – Королев, 2006-2020, 1-12 (в год)
4. АГРОХИМИЯ. - М., 2005-2020, 1-12 (в год)
5. БИОТЕХНОЛОГИЯ.- М., 2015-2020, 1-4 (в год)
6. ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ. – М., 2006-2020, 1-6 (в год)
7. ИЗВЕСТИЯ ТИМИРЯЗЕВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ. – М., 2005-2020, 1-6 (в год)
8. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ. – М., 2005-2020, 1-6 (в год)
9. ПРИКЛАДНАЯ БИОХИМИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ. – М., 2006-2020, 1-6 (в год)

**8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий), информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины**

Сайты электронных библиотек

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
3. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
4. Национальный цифровой ресурс «Руко́нт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Неограниченный доступ.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Открытый доступ. Дата обращения 02.02.2020 г.
6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/Бессрочное>. Неограниченный доступ.
7. Научная электронная библиотека «Киберленинка» <https://cyberleninka.ru/>. Открытый доступ. Дата обращения 02.02.2020 г.

*Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:*

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>). Открытый доступ. Дата обращения 04.02.2020 г.
2. База данных Polpred.com. Обзор СМИ. [www.polpred.com](http://www.polpred.com). Доступ открытый. Дата обращения 04.02.2020 г.
3. Архив журналов РАН. [elibrary.ru](http://elibrary.ru) и [libnauka.ru](http://libnauka.ru) (электронная библиотека издательства «Наука»). Доступ открытый. Дата обращения 04.02.2020 г.
4. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/> Неограниченный доступ.
5. Scopus – крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных. В базе содержится 23700 изданий от 5000 международных издателей, в области естественных, общественных и гуманитарных наук, техники, медицины и искусства. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) Дата обращения 04.02.2020 г.
6. Nature - содержатся исследования, посвящённые широкому кругу вопросов, в основном естественнонаучной тематики. Доступ свободный. [www.nature.com](http://www.nature.com) Дата обращения 04.02.2020 г.
7. Directory of Open Access Journals – справочник полнотекстовых журналов, доступных в Интернет, содержит информацию о 530 электронных журналах, в том числе рецензируемых научных и академических журналах, которые можно найти в свободном доступе. [www.doaj.org/](http://www.doaj.org/) Дата обращения 04.02.2020 г.
8. База данных AGRIS <http://agris.fao.org/agris-search/index.do> открытый доступ. Дата обращения 04.02.2020 г.

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий в соответствии с пунктом 4	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) по видам учебных занятий
Лекции	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. 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>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 как литературой библиотеки университета, так и использовать электронные и Интернет-ресурсы, обращаясь в другие библиотеки страны или других стран.</p>
Лабораторные занятия	<p>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.</p>
Семинарские занятия	<p>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.</p>
Зачет	<p>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.</p>

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

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G, разработчик Hypermethod <http://do3.orelsau.ru/> 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 ProfessionalPlus 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

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель, доска настенная; состав оборудования: акустическая система, проекционный экран, Lumien Master Control, проектор NEK M402W (технология: DLP разрешение WXGA(1280*800), персональный компьютер, кронштейн, видеокамера купольная.
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель, доска настенная, рабочее место преподавателя; колориметр фотоэлектрический КФК-2, установка по изучению процессов экстрагирования; установка по изучению процессов ректификации; лабораторная установка по изучению различных способов сушки; портативная лаборатория «КАПЕЛЬКА».
Учебная аудитория (компьютерный класс) для занятий лабораторно-практического типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы	Специализированная мебель, рабочая станция в составе: ПЭВМ; монитор; манипуляторы, объединенные локальной сетью с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орловского ГАУ.
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 MTDualCorePE-2160, 1 GB 6400 DDR2, 160GB (7200), Рабочая станция (Ci5/2x22ГБ/1000ГБ/DVDRW /манипуляторы/монитор21.5 Samsung; Рабочая станция, hpCompeg 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 Centre 3550 в комплекте с дополнительным картриджем.

### 11.2 Комплект лицензионного программного обеспечения

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Операционная система: Microsoft Windows XP Prof, x64 Ed./Microsoft Windows Server Enterprise 2003 R2 Russian Academic/Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic/ Microsoft



Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы	Windows 7 Professional /Microsoft Windows Server Standard 2012 Russian Academic/ Microsoft Windows Server Standard 2012R2 Russian Academic OLP/ Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1/Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1/Microsoft ®WINHOME 10 RussTan AcadOmTc Пакет офисных приложений: Microsoft Win SL 8 Russian Academic /Microsoft Windows Professional 8 и 8.1/Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic/ Microsoft Office 2010 Standard/ Microsoft Office 2013 Russian Academic, стандарт
Учебная аудитория (компьютерный класс) для занятий лабораторно-практического типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы	Система управления проектами: Microsoft Project 2007 Russian Academic Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем для Windows: Microsoft Visio Standard 2007 Russian Academic Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition Система автоматизации учебного процесса: 1С: Университет ПРОФ Система дистанционного обучения: eLearning Server 4G
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (читальные залы; электронно-информационный отдел научной библиотеки)	Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства: PDF24 Creator – Редактор цифровых документов стандарта PDF на компьютерах с операционной системой Windows 7-Zip — свободный файловый архиватор, Google Chrome - интернет-браузер, Яндекс.Браузер - интернет-браузер (Российское ПО), AIMP - аудиопроигрыватель (Российское ПО)

## 12. Критерии оценки знаний аспирантов по дисциплине «Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве»

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

Балльная оценка	от 0 до 54	от 55 до 69	от 70 до 84	от 85 до 100
Зачет	Не зачтено	Зачтено		

**ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

<i>Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка</i>	<i>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</i>	<i>Уровни освоения компетенций</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	
			<i>Текущий контроль</i>	<i>Промежуточная ат-</i>
<b>ОПК-1:</b> способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность соответствующей профессиональной области использованием современных методов исследования информационно-коммуникационных технологий	Структура микробных сообществ почв разных типов. Получение бактериальных препаратов, биоинсектицидов и деструкторов имеющих сельскохозяйственное значение Биологическая очистка почв и водоемов. Биопрепараты – деструкторы ксенобиотиков Очистка сточных вод и переработка органических отходов Методы биотестирования и биоиндикации загрязнения почвы, воды, сельскохозяйственной продукции.	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. Контрольные вопросы, отчет по лабораторной работе, собеседование, реферат с презентацией, обсуждение возможностей использования новых знаний в научно-исследовательской работе.	
ПК-1 способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата	Структура микробных сообществ почв разных типов. Получение бактериальных препаратов, биоинсектицидов и деструкторов имеющих сельскохозяйственное значение Биологическая очистка почв и водоемов.	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.	

наук по специальности (научной специальности) «Молекулярная биология», «Биохимия», «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)» «Микробиология»		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	
<b>ОПК-1:</b> способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<i>Знает</i> современные проблемы в области загрязнения окружающей среды, способы рекультивации почв	<i>Знает</i> современные проблемы в области загрязнения окружающей среды, способы рекультивации почв, способен использовать микроорганизмы в рекультивации почв	<i>Знает</i> современные проблемы в области загрязнения окружающей среды, способы рекультивации почв, способен использовать микроорганизмы в рекультивации почв Способен применить знания в области биотехнологии, самостоятельно разработать улучшенную схему производственного процесса	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приёмов в обучении. Самостоятельная работа.
	<i>Умеет</i> Применять микроорганизмы для рекультивации загрязненных почв	<i>Умеет</i> применять научные практические знания в практической работе, Применять микроорганизмы для рекультивации загрязненных почв	<i>Умеет</i> применить научные практические знания в практической деятельности выбирать/модифицировать необходимые приемы Применять микроорганизмы для рекультивации загрязненных почв	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приёмов в обучении. Самостоятельная работа.

	Владеет основными приемами для решения практических задач в области биомониторинга и рекультивации почв	владением необходимой системой знаний в области экологической биотехнологии. Способен к творческому применению знаний	<i>Владеет</i> Понятиями об использовании микробных сообществ и их роли в процессах очистки загрязненных почв и водоемов, особенностей биотестирования и биоиндикации, создании биопрепаратов для сельскохозяйственного производства	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приёмов в обучении. Самостоятельная работа.
ПК-1: 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»	Знает Методологические и методические основы исследования в биотехнологии; основные принципы этики научного сообщества, нормы и нарушения научной этики;	Знает Методологические и методические основы исследования в биотехнологии; виды квалифицированных научных работ.-Владеет методами работы с микроорганизмами и	Знает Методологические и методические основы исследования в биотехнологии; виды квалифицированных научных работ, методику их выполнения и написания; основные принципы этики научного сообщества, нормы и нарушения научной этики; владеет методами работы с микроорганизмами и препаратами для рекультивации почв	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приёмов в обучении. Самостоятельная работа.
	<i>Умеет</i> -работать с микроорганизмами, владеет приемами рекультивации загрязненных почв	<i>Умеет</i> -работать с микроорганизмами, владеет приемами рекультивации загрязненных почв. Осуществлять биомониторинг	<i>Умеет</i> -работать с микроорганизмами, владеет приемами рекультивации загрязненных почв. Осуществлять биомониторинг, использовать микробные сообщества в процессах очистки загрязненных почв и водоемов, биотестировать и проводить биоиндикацию,	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приёмов в обучении. Самостоятельная работа.

	<i>Владеет</i> Методами работы с микроорганизмами и их использования для очистки загрязнений	<i>Владеет</i> Методами работы с микроорганизмами и их использования для очистки загрязнений, методами биоиндикации и биотестирования-	<i>Владеет</i> Методами работы с микроорганизмами и их использования для очистки загрязнений, методами биоиндикации и биотестирования-способен осуществлять рекультивацию загрязненных почв и водоемов-	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приёмов в обучении. Самостоятельная работа.
--	---	---	--	---

**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**

#### **1. Перечень вопросов к модулю №1.**

- 1.Классификация микроорганизмов почвы
- 2.Роль отдельных представителей микрофлоры в реамидации, азотфиксации, разложении ксенобиотиков
- 3.Влияние типов почвы и методов обработки на структуру микробных сообществ
- 4.Влияние абиотических факторов на развитие микробных сообществ почвы.
- 5.Влияние биотических факторов на развитие микробных сообществ почвы
- 7.Классификация биопрепаратов, используемых в сельском хозяйстве
- 8.Промышленное производство биопрепаратов – деструкторов загрязнений

#### **Перечень вопросов к модулю №2.**

1. Анаэробная очистка сточных вод.
2. Микробная трансформация органических соединений.
3. Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды.
4. Биологическая обработка органических отходов.
5. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов.
6. Биопрепараты для биоремедиации.
7. Рекультивация земель, загрязненных углеводородами.
8. Рекультивация земель, загрязненных пестицидами.
- 9.Методы биотестирования и биоиндикации загрязнения почвы, воды, сельскохозяйственной продукции.

#### **Перечень тем рефератов**

- 1.Роль микроорганизмов и микробных биотехнологий в экологии и сельском хозяйстве и для оздоровлении биосферы (задачи, методы и принципы). История развития микробной биотехнологии как науки.
- 2.Селекция микроорганизмов, используемых для получения бактериальных препаратов, биоинсектицидов и микробных метаболитов, имеющих сельскохозяйственное назначение
- 3.Основные источники загрязнения окружающей среды и микробные процессы деградации ксенобиотиков. Виды поллютантов окружающей среды. Номенклатура ,химическая природа, биодоступность, токсичность. Микробные процессы деградации органических поллютантов
- 4.Ремедиация – история развития и актуальность. Биоремедиациянефтезагрязненных почв и водоемов. Биоремедиация почв, загрязненных полициклическими ароматическими углеводородами.

### Критерии и показатели, используемые при оценивании реферата

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 ит.д.).
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. - 1 балл	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; грамотность и культура изложения; владение терминологией; соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления (выделение абзацев, графический материал, рисунки).
5. Грамотность Макс. - 1 балл	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов (кроме общепринятых); литературный стиль.

### 2. Вопросы к зачету

1. Что такое микробная биотехнология?
2. Какие задачи сельскохозяйственного производства должна решать микробная биотехнология?
3. Каковы основные методы использования микроорганизмов и микробной биотехнологии в сельском хозяйстве и для оздоровления биосферы?
4. Какие методы применяются в селекции микроорганизмов.
5. Что такое ксенобиотики?
6. Какие физико-химические способы ремедиации применяют в настоящее время?
7. Каков основной принцип биоремедиации?
8. Какие факторы влияют на эффективность биоремедиации?
9. Какие микроорганизмы могут быть использованы для биodeградации гербицидов?
10. Использование микробных биотехнологий для решения экологических проблем.
11. Основные источники загрязнения окружающей среды и микробные процессы деградации ксенобиотиков.
12. Виды поллютантов окружающей среды. Номенклатура, химическая природа, биодоступность, токсичность. Микробные процессы деградации органических поллютантов.
13. Ремедиация – история развития и актуальность. Биоремедиация нефтезагрязненных почв и водоемов.



14. Биоремедиация почв, загрязненных полициклическими ароматическими углеводородами.

#### **Критерии оценки знаний на зачете**

Оценка «зачтено» выставляется аспиранту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения, сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой;

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на лабораторных занятиях.

Оценка «не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Отсутствует целостное представление о взаимосвязях, компонентах, сущности вопроса.

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

Основным критерием оценки знаний аспиранта по дисциплине «МИКРОБНЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИИ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ» 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.

Перечень видов аттестации:

**Основные баллы:**

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

**Дополнительные баллы:**

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

### Лист регистрации изменений

№ измене ния	Текст изменения	Протокол заседания Ученого совета университета	
		№	Дата
1	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты ОПОП в части включения лицензионного программного обеспечения, информационных справочных систем, ЭБС	13	27.08.2020
2	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты ОПОП в части практической подготовки обучающихся (Приказ Минобрнауки России N 885, Минпросвещения России N 390 от 05.08.2020 «О практической подготовке обучающихся» (Зарегистрировано в Минюсте России 11.09.2020 N 59778); лицензионного программного обеспечения, информационных справочных систем, ЭБС	1	24.09.2020
3	Внесены изменения и дополнения в структурные компоненты ОПОП (рабочие программы, ФОС и др.) в соответствии с ежегодным обновлением в части современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) информационных справочных систем, ЭБС.	10	03.06.2021г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине:

### **Микробные биотехнологии в экологии и сельском хозяйстве**

по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность (профиль)  
Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)

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 06.06.01 Биологические науки.

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 06.06.01 Биологические науки, направленность (профиль) Биотехнология (в том числе бионанотехнологии).

Микробиолог отделения вакцин цеха  
по производству биопрепаратов  
ФКП «Орловская биофабрика»



Новикова Т.Ф.