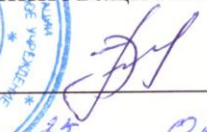


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Орловский государственный аграрный университет  
имени Н.В. Парахина»



УТВЕРЖДАЮ  
и.о. проректора по научной и  
инновационной деятельности

 Н.А. Березина  
25 02 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки


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

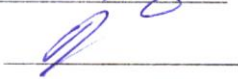
Квалификация: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения: **очная**


Год начало подготовки: 2021

Орел 2021 г.

**Составители:** Павловская Н.Е., д.б.н., профессор 

Горькова И.В., д.т.н., доцент 


16.02 2021 г.

**Рецензент:** Ярован Н.И., д.б.н., профессор 

16.02.2021

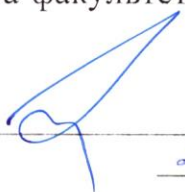
Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению: 06.06.01  
Биологические науки, учебным планом

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии  
протокол № 7 от 19 02 2021 г.

Зав. кафедрой Павловская Н.Е., д.б.н., профессор   
19.02 2021 г.

Программа обсуждена на заседании ученого совета факультета биотехнологии и  
ветеринарной медицины

протокол № 8 от 24 02 2021 г.

Декан факультета Ляшук Р.Н., д.с.-х.н., профессор   
24.02 2021 г.

Программа принята методической комиссией аспирантуры  
протокол № 1 от 24 02 2021 г.

Председатель методической комиссии аспирантуры

 д.т.н. Березина Н.А. 24 02 2021 г.

Директор научной библиотеки Ишханова Е.В. 17 02 2021 г.



## Оглавление

Введение .....	4
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины).....	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы. ....	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся. ....	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических 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. 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 учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	13
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 .....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем. ....	16
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 .....	17
12. Критерии оценки знаний аспирантов по дисциплине «Молекулярная биология» .....	17
Приложение ФОС .....	19

## **Введение**

Рабочая программа по курсу «Молекулярная биология» 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**

Актуальность введения данной дисциплины обусловлена тем, что молекулярная биология является стремительно развивающейся областью биологии, открывающих новые горизонты знания, что дает исключительные возможности для совершенствования и создания принципиально новых методов и возможностей для совершенствования и создания принципиально совершенных методов и технологий. Методы и достижения молекулярной биологии, биохимии и генной инженерии позволили осуществить настоящий прорыв в биотехнологии. В настоящее время нет ни одной области биотехнологии, в которой в той или иной мере не использовались бы методы и достижения молекулярной биологии.

Программа направлена на обучение биотехнологов теоретическим основам и практическому применению современных методов молекулярной биологии, позволяющих решать актуальные задачи в различных областях промышленности.

Аспиранты получают представление о современном состоянии и тенденциях развития и совершенствования таких направлений молекулярной биотехнологии, как белковая инженерия, инженерная энзимология, клеточная инженерия и гибридные технологии, промышленная микробиология. Аспиранты должны освоить основные методы современной молекулярной ДНК-диагностики. При этом изучение экспрессии геномов про - и эукариот, не ограничится исследованием только ядерной (т. е. хромосомной) ДНК или ДНК нуклеотида, а аспирант также получит полное представление и о структурно-функциональной организации геномов плазмид и митохондрий.

Подготовленный таким образом специалист должен обладать способностью легко адаптироваться к любой работе по специальностям молекулярная биотехнология, молекулярная биология и биохимия.

**Целью курса** является приобретение аспирантами базовых знаний о функционировании биологических молекул и их сложных комплексов в живых организмах, передачи генетической информации.

### **К задачам относятся:**

1. Обеспечение теоретической и практической подготовки специалистов на основе общих и специальных дисциплин. Изучение содержательных основ предмета исследований, понятийного аппарата и методологической базы молекулярной биологии.

2. Подготовка специалистов в области молекулярной биотехнологии, владеющих современными биохимическими, молекулярно-биотехнологическими методами, такими как генная и белковая инженерия, методы ДНК-диагностики, молекулярная филогения, гибридные технологии, компьютерной обработки данных анализа протеомов и геномов, компьютерный анализ биомолекул.

3. Формирование у аспиранта целостного представления о современном состоянии и перспективах развития молекулярной биологии и генной инженерии как направления научной и практической деятельности человека, имеющей в своей основе использование генетически модифицированных прокариотических или эукариотических организмов для решения фундаментальных и прикладных задач промышленного производства биологически активных соединений, фармакологии, здравоохранения.

4. При изучении дисциплины "Молекулярная биология" формируется понятие об использовании живых организмов, культур клеток и биологических процессов. Не менее

значима профессиональная подготовка высококвалифицированных кадров в различных областях биотехнологии, для преподавания и работы в учреждениях высшей школы, академических и отраслевых научно-исследовательских института биологического и медицинского профиля.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### **б) Общепрофессиональные компетенции (ОПК)**

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

### **в) Профессиональные компетенции (ПК)**

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

-Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при профессиональной деятельности в области биотехнологии. (ПК-3)

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения данной учебной дисциплины обучающиеся должны

#### **Знать:**

-уровни организации и свойства живых систем; роль биологического многообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом;

- химическую организацию, строение и функции клетки эукариотов и прокариотов; обмен веществ и превращение энергии в клетке, основные классы биомолекул, (белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы), их биологические функции в клетке;

- молекулярные механизмы передачи генетической информации; принципы работы с геномными библиотеками, компьютерными программами по подбору праймеров и рестриктаз;

- ферменты, используемые в генной инженерии (номенклатура, классификация, субстратная специфичность, условия функционирования).

#### **Уметь:**

- определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса;

-анализировать роль внутриклеточных компонентов, биополимеров и выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке;

-приготовить инкубационную смесь для ПЦР и провести реакцию амплификации;

-определять содержание ДНК и чистоту препарата ДНК спектрофотометрическим методом;

-применять на практике полученные знания.

#### **Владеть:**

-современными биохимическими, молекулярно-биотехнологическими методами

- методами ДНК-диагностики

- гибридными технологиями

- компьютерной обработкой данных анализа протеомов и геномов и биомолекул.

## **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 «Молекулярная биология» необходимы знания методов биотехнологии, биохимии, микробиологии, общей биологии, промышленной биотехнологии, химии, неорганической и органической химии, биофизики, экологии, медицины, молекулярной биологии и генетики, этике.

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, 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 занятия (ЛЗ)	24
из них: активные формы обучения	8
практическая подготовка	4
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 «Общая биохимия и молекулярная биология» (ОПК-1; ПК-1, ПК-3) Цель: Изучить задачи биохимии и молекулярной биологии			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящего в данный модуль.	Содержание раздела	
		Контактная работа	СР
1.	Анаболические процессы синтеза углеводов, липидов, аминокислот, нуклеотидов и функционирование ферментов	Обмен веществ и энергии в клетке. Продукты метаболизма	Методы, используемые в исследованиях по молекулярной биологии.
2.	Определение предмета молекулярной биологии. Структура и функции нуклеиновых кислот	Строение ДНК и РНК. Виды РНК, их функции	Методы выделения и изучения нуклеиновых кислот
3.	Реализация генетической информации у прокариот и эукариот	Этапы реализации наследственной информации: транскрипция, процессинг, трансляция, посттрансляционные процессы. Особенности экспрессии генов у про- и эукариот	Регуляция транскрипции у прокариот и эукариот
Количество часов модуля		18	36
Модуль II «Генетическая инженерия» (ОПК-1; ПК-1, ПК-3) Цель: Изучение возможности применения методов молекулярной биологии для создания трансгенных организмов			

1.	Генетическая инженерия. Методы и практическое применение в медицине,	Получение рекомбинантных РНК и ДНК. Плодовые вакцины, вакцины, генная терапия	Вектор, лигазы, плазмиды, рестриктазы, их значение в генной инженерии
2.	Методы и реализация генетической инженерии в животноводстве	Методы клонирования в животноводстве. Достижения генетической инженерии в животноводстве.	Пересадка эмбрионов. Создание банка генов и спермы. Гормон роста.
3.	Геном человека	Международный проект «Геном человека» и его расшифровка.	Метод секвенирования и его практическое приложение. Идентификация генов предрасположенности к заболеваниям и их коррекция.
4.	Биоинженерия и генетическая инженерия в растениеводстве	Методы генетической инженерии в растениеводстве. Создание трансгенных растений. Мировые лидеры в создании ГМО.	Идентификация генетически трансформированных семян зарубежной селекции методами ДНК_технологий.
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
<b>«Общая биохимия и молекулярная биология»(ОПК-1;ПК-1, ПК-3)</b>						
Модуль I	Анаболические процессы синтеза углеводов, липидов, аминокислот, нуклеотидов и функционирование ферментов	2	-	4	12	18
	Определение предмета молекулярной биологии. Структура и функции нуклеиновых кислот	2	-	4	12	18
	Реализация генетической информации у прокариот и эукариот	2	-	4	12	18
Количество часов		6	-	12	36	54
<b>«Генетическая инженерия»(ОПК-1;ПК-1, ПК-3)</b>						
Модуль II	Генетическая инженерия. Методы и практическое применение в медицине,	2	-	2	8	12
	Методы и реализация генетической инженерии в животноводстве	2	-	4	8	14

	Геном человека	1	-	4	8	13
	Биоинженерия и генетическая инженерия в растениеводстве	1	-	2	12	15
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	Трудоем- кость (час.)
«Общая биохимия и молекулярная биология» (ОПК-1;ПК-1, ПК-3)			
Модуль I	Анаболические процессы синтеза углеводов, липидов, аминокислот, нуклеотидов и функционирование ферментов	Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Связь между собой и с внешней средой	1
		Метаболические пути синтеза и распада углеводов, липидов, аминокислот, нуклеотидов и функционирование ферментов	1
	Определение предмета молекулярной биологии. Структура и функции нуклеиновых кислот	Методы, используемые в исследованиях по молекулярной биологии. Белки- основа видовой и индивидуальной специфичности.	1
		Структура и функции ДНК и РНК, физико-химические свойства нуклеиновых кислот, процессы денатурации и ренатурации нуклеиновых кислот, их кинетика.	1
	Реализация генетической информации у прокариот и эукариот	Генетический код, его свойства – специфичность, врожденность, триплетность, компактность, универсальность и т.д.	1
		Воспроизведение генетической информации. Принципы и механизмы репликации, транскрипции, трансляции. Понятие о регуляции активности генов у про- и эукариотов.	1
«Генетическая инженерия» (ОПК-1;ПК-1 ,ПК-3)			
Модуль II	Генетическая инженерия. Методы и практическое применение в медицине,	Предмет и задачи генной инженерии и её связь с другими биологическими дисциплинами. Роль генной инженерии в фундаментальной и экспериментальной биотехнологии.	1
	Методы и реализация генетической инженерии в животноводстве	Ферментативный арсенал, используемый при клонировании. Векторы для клонирования фрагментов ДНК.	1
		Введение рекомбинантных ДНК в клетки (трансформация и трансфекция). Трансгенные животные.	1



	Геном человека	Создание точной генетической карты, создание физической карты генома человека и сиквенс (определение) всего генома человека.	1
	Биоинженерия и генетическая инженерия в растениеводстве	Что такое генетическая инженерия растений. Агробактериальная трансформация растений: Ti-плазмиды. Практическое применение генетической инженерии растений.	1
		Достижения генетической и биоинженерии.	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.)
«Общая биохимия и молекулярная биология» (ОПК-1; ПК-1, ПК-3)			
Модуль I	Анаболические процессы синтеза углеводов, липидов, аминокислот, нуклеотидов и функционирование ферментов	Биосинтез углеводов, липидов и аминокислот в растительных и животных клетках.	4
		Кинетика ферментативных реакций. Определение удельной активности ферментов	
	Определение предмета молекулярной биологии. Структура и функции нуклеиновых кислот	Исследование состава нуклеиновых кислот	4
	Реализация генетической информации у прокариот и эукариот	Методы изучения белков и нуклеиновых кислот.	4
		Генетический код. Транскрипция, трансляция, репликация	
«Генетическая инженерия» (ОПК-1; ПК-1, ПК-3)			

Модуль II	Генетическая инженерия. Методы и практическое применение в медицине,	Основные принципы и методы генетической, иммунологической, клеточной и белковой инженерии; области практического применения	2
	Методы и реализация генетической инженерии в животноводстве	Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих; Белковая инженерия; Векторные системы на основе вирусов животных; противовирусные вакцины;	4
	Геном человека	Способы расшифровки структуры ДНК, метод секвенирования	4
		Перспективы расшифровки генома человека	
	Биоинженерия и генетическая инженерия в растениеводстве	Ферменты, используемые в молекулярном клонировании. Методы конструирования гибридных молекул ДНК. Разнообразие молекулярных векторов, их структура, свойства и особенности применения. 4. Методы введения гибридных ДНК в реципиентные клетки. Методы получения трансгенных растений	2
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 модулю	ДКР	Подготовка презентации к рефератам, докладам	Работа с интернет-журналами	Коллективы	Трудоемкость (час.)

Модуль I(ОПК-1, ПК-1, ПК-3)	Анаболические процессы синтеза углеводов, липидов, аминокислот, нуклеотидов и функционирование ферментов	2	2	2	2	2	2		12
	Определение предмета молекулярной биологии. Структура и функции нуклеиновых кислот	2	2	2	2	2	2		12
	Реализация генетической информации у прокариот и эукариот	2	2	2	2	2		2	12
Модуль II(ОПК-1, ПК-1, ПК-3)	Генетическая инженерия. Методы и практическое применение в медицине,	2	2	2	2				8
	Методы и реализация генетической инженерии в животноводстве	2	2	2	2				8
	Геном человека	2	2	2	2				8
	Биоинженерия и генетическая инженерия в растениеводстве	2	2	2	2	2		2	12
Всего часов									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);

- 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://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 учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### Основная литература:

1. Молекулярная биология. Практикум: учебное пособие для вузов / А. С. Коничев [и др.] ; под редакцией А. С. Коничева. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 169 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12544-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/448124>
2. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии = Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology [Электронный ресурс] : [учебник] / ред.: К. Уилсон, ред.: Дж. Уолкер, пер.: Т.П. Мосолова, пер.: Е.Ю. Бозелек-Решетняк. — 2-е изд. (эл.). — М. : Лаборатория знаний, 2015. — 855 с. : ил. — (Методы в биологии). — Пер. с англ.; [4] с. цв. вкл.; Деривативное эл. изд. на основе печ. аналога (М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015); Электрон.текстовые дан. (1 файл pdf : 855 с.); Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10". — ISBN 978-5-9963-2877-2. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/443513>
3. Прошкина, Е. Н. Молекулярная биология: стресс-реакции клетки : учебное пособие для вузов / Е. Н. Прошкина, И. Н. Юранева, А. А. Москалев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 101 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08502-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/454873>
4. Спирин, А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.С. Спирин. — Эл. изд. — М. : Лаборатория знаний, 2019. — 594 с. : ил. — (Учебник для высшей школы). — [16] с. цв. вкл.; Деривативное эл. изд. на основе печ. аналога (М.: Лаборатория знаний, 2019); Электрон.текстовые дан. (1 файл pdf : 594 с.); Систем. требования: Adobe Reader XI; экран 10". — ISBN 978-5-00101-623-6. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/671277>
5. 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// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123684>

### Дополнительная литература:

1. Оборудование биотехнологических производств : учебное пособие для вузов / И. А. Евдокимов [и др.]. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12433-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/447483>
2. Основы биотехнологии: учебное пособие / Н. Е. Павловская, И. В. Горькова, И. Н. Гагарина, А. Ю. Гаврилова. — Орел: ОрелГАУ, 2013. — 215 с.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71482>
3. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты: учебное пособие для вузов / А. Ю. Винаров [и др.] ; под редакцией В. А. Быкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 274 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10765-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/454396>
4. 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/44346>
5. 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>

Периодическая литература:

1. БИОТЕХНОЛОГИЯ.- М., 2015-2020, 1-4 (в год)
2. ИЗВЕСТИЯ ТИМИРЯЗЕВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ. – М., 2005-2020, 1-6 (в год)
3. ПРИКЛАДНАЯ БИОХИМИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ. – М., 2006-2020, 1-6 (в год)
4. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ. – М., 2005-2020, 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**

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

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 «Рукопт» <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 04.02.2020 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 04.02.2020 г.

Современные профессиональные базы данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) 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, посвященные широкому кругу вопросов, в основном естественнонаучной тематики. Доступ свободный. [www.nature.com](http://www.nature.com) Дата об-



ращения 04.02.2020 г.

7. DirectoryofOpenAccessJournals – 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 (модуля).

Вид учебных занятий	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 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 практических 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</p>

	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, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G, разработчик Hypermetho <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 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.**

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
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, видекамера купольная.
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель, доска настенная, рабочее место преподавателя; лабораторная микроцентрифуга, термостат Termo, ДНК-амплификатор, микроскоп Olympus CX21, камера для вертикального электрофореза, лиофильная сушка; рефрактометр; ультразвуковой дезинтегратор; мешалка магнитная; центрифуга лабораторная; анализатор влажности, лабораторный комплекс для проведения ПЦР-анализа, pH-метр, весы.
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 элек-	Специализированная мебель; Система комфортного кондиционирования с (подогревом) форм-фактор-сплит-система GREE (в количестве 3 единиц); Книжный сканер ЭЛАР-План Скан АЗ-Ц; Комплект оборудования для защиты прохода с использованием технологии



тронную информационно-образовательную среду (читальные залы; электронно-информационный отдел научной библиотеки)	радиочастотных меток Gateway; комплект компьютерной техники в сборе (Рабочая станция в составе d*2400 MTDual Core 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.
--	---

### 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	<p>Операционная система: Microsoft Windows XP Prof, x64 Ed./Microsoft Windows Server Enterprise 2003 R2 Russian Academic/Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic/ Microsoft 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</p> <p>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</p> <p>Система управления проектами: Microsoft Project 2007 Russian Academic</p> <p>Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем для Windows: Microsoft Visio Standard 2007 Russian Academic</p> <p>Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition</p> <p>Система автоматизации учебного процесса: 1С: Университет ПРОФ</p> <p>Система дистанционного обучения: eLearning Server 4G</p> <p>Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:</p> <p>PDF24 Creator – Редактор цифровых документов стандарта PDF на компьютерах с операционной системой Windows</p> <p>7-Zip — свободный файловый архиватор,</p> <p>Google Chrome - интернет-браузер,</p> <p>Яндекс.Браузер - интернет-браузер (Российское ПО),</p> <p>AIMP - аудиопроигрыватель (Российское ПО)</p>
Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы	
Учебная аудитория (компьютерный класс) для занятий лабораторно-практического типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы	
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (читальные залы; электронно-информационный отдел научной библиотеки)	

## 12. Критерии оценки знаний аспирантов по дисциплине «Молекулярная биология»

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
Зачет	Не зачтено	Зачтено		

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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

Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Уровни освоения компетенции	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК-1: способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Анаболические процессы синтеза углеводов, липидов, аминокислот, нуклеотидов и функционирование ферментов 2.Определение предмета молекулярной биологии. Структура и функции нуклеиновых кислот 3.Реализация генетической информации у прокариот и эукариот 4.Генетическая инженерия. Методы и практическое применение в медицине, 5. Методы и реализация генетической инженерии в животноводстве 6. Геном человека 7. Биоинженерия и генетическая инженерия в растениеводстве	Пороговый  Повышенный  Высокий	Написание конспектов, собеседование, реферат. Тестирование  Контрольные вопросы, собеседование,  реферат с презентацией, участие в обсуждении доклада. реферат, обсуждение возможностей использования новых знаний в профессиональной деятельности.	Вопросы к зачету
ПК-1: способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на	1. Методы выделения, получения и детекции биомолекул Методы генной инженерии Методы получения трансгенных микроорганизмов 4.Физико-химические свойства и структурная	Пороговый  Повышенный	Контрольные вопросы, собеседование, реферат.  Контрольные вопросы, собеседование, реферат с презентацией, участие в обсуждении доклада.	Вопросы к зачету

соискание ученой степени кандидата наук по специальности (научной специальности) «Молекулярная биология», «Биохимия», «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)», «Микробиология»	организация нуклеиновых кислот 5. Биосинтез нуклеиновых кислот и процессинг 6. Количественный анализ экспрессии генов	высокий	Контрольные вопросы, собеседование, реферат, обсуждение возможностей использования новых знаний в профессиональной деятельности.	
ПК-3: способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций	1. Методы выделения, получения и детекции биомакромолекул 2. Методы генной инженерии 3. Методы получения трансгенных микроорганизмов 4. Физико-химические свойства и структурная организация нуклеиновых кислот 5. Биосинтез нуклеиновых кислот и процессинг 6. Количественный анализ экспрессии генов	Пороговый  Повышенный  Высокий	Контрольные вопросы, собеседование, реферат.  Контрольные вопросы, собеседование.  Реферат с презентацией, участие в обсуждении доклада, реферат, обсуждение возможностей использования новых знаний в профессиональной деятельности.	Вопросы к зачету

**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	
ОПК-1: способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знает теоретические и прикладные основы молекулярной биологии, методы исследования, приборы и оборудование.	Знает теоретические и прикладные основы молекулярной биологии, методы исследования, приборы и оборудование, современные направления исследований.	Знает теоретические и прикладные основы молекулярной биологии, методы исследования, приборы и оборудование, направления исследований и научные достижения в России и за рубежом.	Лекции и лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа.
	Умеет применить научные и практические знания в профессиональной	Умеет применить научные и практические знания в профессионально	Умеет применить научные и практические	Лекции и лабораторные занятия с

	деятельности.	й деятельности, подобрать и освоить новые методы.	знания в профессиональной деятельности, выбрать/модифицировать необходимые методы для решения научной задачи.	использование м активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа.
	Владеет знаниями о современных методах исследования информационно-коммуникационных технологиях.	Владеет современными методами исследований, научными приборами и оборудованием, информационно-коммуникационными технологиями.	Владеет информационно-коммуникационным и технологиями, современными методами исследований, способностью профессионально использовать научные приборы.	Лекции и лабораторные занятия с использованием м активных и интерактивных приёмов обучения. 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 современные методы биотехнологии и молекулярной биологии. химическую организацию, строение и функции клетки эукариотов и прокариотов; обмен веществ и превращение энергии в клетке	Знает современные методы биотехнологии и молекулярной биологии, химическую организацию, строение и функции клетки эукариотов и прокариотов; обмен веществ и превращение энергии в клетке технические характеристики и назначение научных приборов и оборудования.	Знает современные методы молекулярной биологии, назначение, области применения, принципы работы научных приборов и оборудования. - химическую организацию, строение и функции клетки эукариотов и прокариотов; обмен веществ и превращение энергии в клетке, основные классы биомолекул, (белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы), их биологические функции в клетке	Лекции и лабораторные занятия с использованием м активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа а с научной и методической литературой, в том числе на иностранном языке.
	Умеет применить знания для проведения научных исследований по установленным методикам.	Умеет выбрать методику, применительно к исследовательской задаче, использовать методы для решения вопросов молекулярной биологии	Умеет выбрать, модифицировать или разработать новую методику применительно к исследовательской задаче, освоить самостоятельно новую методику	Лекции и лабораторные занятия с использованием м активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа.

<p>ПК-3: способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне , необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональн ых функций</p>	<p>Владеет основными методами молекулярной биологии.</p> <p>Знает; принципы работы с геномными библиотеками, компьютерными программами по подбору праймеров и рестриктаз;</p> <p>Умеет -приготовить инкубационную смесь для ПЦР и провести реакцию амплификации- определять содержание ДНК и чистоту препарата ДНК спектрофотометрич еским методом;</p> <p>Владеет</p>	<p>Владеет современными методами исследований в молекулярной биологии</p> <p>Знает. молекулярные механизмы передачи генетической информации; принципы работы с геномными библиотеками, компьютерными программами по подбору праймеров и рестриктаз;</p> <p>Умеет-приготовить инкубационную смесь для ПЦР и провести реакцию амплификации;- определять содержание ДНК и чистоту препарата ДНК спектрофотометрич еским методом; -применять на практике полученные знания.</p> <p>Владеет</p>	<p>Владеет современными методами молекулярной биологии, способность ю модифицировать или разработать новый метод применительно к объекту и исследовательской задаче. Знает молекулярные механизмы передачи генетической информации; принципы работы с геномными библиотеками, компьютерными программами по подбору праймеров и рестриктаз; ферменты, используемые в генной инженерии (номенклатура, классификация, субстратная специфичность, условия функционирования). Умеет определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса;- анализировать роль внутриклеточных компонентов, биополимеров и выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке;- приготовить инкубационную смесь для ПЦР и провести реакцию амплификации; -определять содержание ДНК и чистоту препарата ДНК спектрофотометричес ким методом; -применять на практике полученные знания. Владеет</p>	<p>Лабораторны е занятия с использован ие м активных и интерактивн ых приёмов обучения. Самостоятел ьн ая работа</p>
---	--	--	--	--

	современными биохимическими, молекулярно-биотехнологическими методами	современными биохимическими, молекулярно-биотехнологическими методами ДНК-диагностики	современными биохимическими, молекулярно-биотехнологическими методами ДНК-диагностики гибридными технологиями компьютерной обработкой данных анализа протеомов и геномов и биомолекул.	
--	---	---	--	--

**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**

**Оценочные средства для проведения текущей аттестации**

**Перечень вопросов к модулю №1.**

1. Химическая организация, строение и функции клетки эукариотов и прокариотов.
2. Белки. Аминокислоты, как мономерные структурные единицы белков и пептидов..
3. Первичная структура: методы определения последовательности аминокислот, секвенаторы.
4. Вторичная структура белков: альфа- и бета- структуры.
5. Третичная и четвертичная (субъединичная) структуры белков.
6. Роль водородных, ионных, дисульфидных связей, гидрофобных взаимодействий.
7. Денатурация (обратимая, необратимая) белков. Понятие о регуляторных белках.
8. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Структурные компоненты. Типы связей. Пространственная структура полимерных цепей. Двойная спираль ДНК.
9. Комплементарность оснований. Методы определения нуклеотидной последовательности в нуклеиновых кислотах.
10. Биосинтез веществ в клетках; вторичные метаболиты;
11. Молекулярные основы наследственности.
12. Природа генетического материала. Особенности строения генетического материала про- и эукариот.
13. Транскрипция ДНК, ее компоненты. РНК-полимераза и промотор. Трансляция, ее этапы, функция рибосом.
14. Генетический код и его свойства. Репликация ДНК и ее генетический контроль.
15. Регуляция экспрессии генов. Концепции оперона и регулона. Контроль на уровне инициации транскрипции. Промотор, оператор и регуляторные белки.
16. Рекомбинация, ее типы и модели. Механизмы репарации ДНК. Взаимосвязь процессов репликации, рекомбинации и репарации.
17. Рестрикция, рестриктазы.
18. Методы технологии рекомбинантных ДНК. Основные ферменты рестрикции.
19. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности.
20. Конструирование рекомбинантных ДНК и их клонирование.
21. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
22. Способы введения гена в клетку. Типы векторов.
23. Гены-маркеры, селективные и репортерные гены. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов.

**Перечень вопросов к модулю №2.**

1. Мутационный процесс. Роль биохимических мутантов в формировании теории «один



ген – один фермент. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов.

2. Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация

4. Основы генной инженерии.

5. Механизм генных мутаций, генетический контроль. Ферменты рестрикции и модификации.

6. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования.

7. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.

8. Выявление функции гена.

9. Регуляция экспрессии генов.

10. Концепции оперона и регулона.

11. Контроль на уровне инициации транскрипции.

12. Промотор, оператор и регуляторные белки.

13. Позитивный и негативный контроль экспрессии генов.

14. Контроль на уровне терминации транскрипции

### Темы рефератов

1 История открытия и исследования нуклеиновых кислот.

2. Строение эукариотических генов.

3. Организация генов в хромосоме: структура хроматина.

4. Транскрипция ДНК, ее компоненты.

5. РНК -полимераза и промотор.

6. Трансляция, ее этапы, функция рибосом.

7. Генетический код и его свойства.

8. Репликация ДНК и ее генетический контроль.

9. Рекомбинация, ее типы и модели.

10. Механизмы репарации ДНК.

11. Взаимосвязь процессов репликации, рекомбинации и репарации.

12. Природа генетического материала. Особенности строения генетического материала про- и эукариот.

13. Основы генной инженерии. Механизм генных мутаций, генетический контроль.

14. Ферменты рестрикции и модификации.

15. Выделение и клонирование генов.

16. Векторы для молекулярного клонирования.

17. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.

### 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	- круг, полнота использования литературных источников

источников Макс. - 2 балла	по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.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.

### Вопросы к зачету

1. Химическая организация, строение и функции клетки эукариотов и прокариотов.
2. Белки. Аминокислоты, как мономерные структурные единицы белков и пептидов.
3. Первичная структура: методы определения последовательности аминокислот, секвенаторы.
4. Вторичная структура белков: альфа- и бета- структуры.
5. Третичная и четвертичная (субъединичная) структуры белков.
6. Роль водородных, ионных, дисульфидных связей, гидрофобных взаимодействий.
7. Денатурация (обратимая, необратимая) белков. Понятие о регуляторных белках.
8. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Структурные компоненты. Типы связей. Пространственная структура полимерных цепей. Двойная спираль ДНК.
9. Комплементарность оснований. Методы определения нуклеотидной последовательности в нуклеиновых кислотах.
10. Вклад методологии геномной инженерии в развитие молекулярной генетики.
11. Прикладное значение геномной инженерии для биотехнологии.
12. Природа генетического материала. Особенности строения генетического материала про- и эукариот.
13. Транскрипция ДНК, ее компоненты. РНК-полимераза и промотор. Трансляция, ее этапы, функция рибосом.
14. Генетический код и его свойства. Репликация ДНК и ее генетический контроль.
15. Рекомбинация, ее типы и модели. Механизмы репарации ДНК. Взаимосвязь процессов репликации, рекомбинации и репарации.
16. Мутационный процесс. Роль биохимических мутантов в формировании теории «один ген – один фермент». Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов.
17. Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация.
18. Регуляция экспрессии генов. Концепции оперона и регулятора. Контроль на уровне инициации транскрипции. Промотор, оператор и регуляторные белки.
19. Основы геномной инженерии.
20. Механизм генных мутаций, генетический контроль. Ферменты рестрикции и модификации.
21. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования.
22. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.
23. Рестрикция, рестриктазы.
24. Методы технологии рекомбинантных ДНК. Основные ферменты рестрикции.

25. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности.
26. Конструирование рекомбинантных ДНК и их клонирование.
27. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
28. Способы введения гена в клетку. Типы векторов.
29. Гены-маркеры, селективные и репортерные гены. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов.

## ПРИБОРЫ

1. Ферментер для клеток;
2. Роторный испаритель;
3. Микропланшетный фотометр;
4. Лиофильная сушка;
5. Лабораторный ферментер;
6. Рефрактометр RE 50D;
7. Ультразвуковой дезинтегратор;
8. Сухожаровый шкаф;
9. Микроскоп;
10. Весы электронные аналитические;
11. Влагомер термогравиметрический инфракрасный (анализатор влажности);
12. Анализатор жидкости (рН-метр-25);
13. Мешалка магнитная;
14. Встряхиватель микробиологический;
15. Центрифуга лабораторная;
16. Прибор для вертикального электрофореза.
17. Лабораторная установка по изучению процессов экстракции
18. Лабораторная установка для исследования различных способов сушки
19. Спектрофотометр «Мультискан Спектрум»
20. Ультрацентрифуга настольная с охлаждением. до 150000 об/мин, микрообъемная Sorvall MTX 150
21. Термостат водный TW-2.03
22. Магнитный смеситель на 4 позиции MS-01
23. CO<sub>2</sub> инкубатор Thermo Scientific 8000
24. Инвертированный микроскоп БИОМЕД 4 И
25. Аппарат для изоэлектрофокусирования
26. ДНК-амплификатор
27. ДНК-амплификатор в реальном времени DTlite
28. Источник питания PowerPackHV
29. Камера для вертикального электрофореза Mini-Protein Tetra Cell
30. Камера для горизонтального электрофореза Sub Cell System, 15\*15

## 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 «молекулярная биология» 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 изучаемых вопросов, мотивировать и защищать свою точку зрения.

Промежуточная аттестация аспиранта проводится по результатам проверки на зачете уровня усвоения им учебной дисциплины. Зачет проводится в устной форме. Вопросы, выносимые на зачет, доводятся до сведения аспирантов не позднее, чем за месяц до сдачи его.

На зачете 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 реферата 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.

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	0-54	55-69	70-84	85-100
зачет	Незачтено	Зачтено		

Перечень видов аттестации:

##### **Основные баллы:**

1. Посещение лекционных занятий – до 6баллов,  
– Выполнение заданий на лабораторных занятиях, отчет по лабораторной работе до 24балла,
2. Реферат – до 10баллов.
3. Собеседование по модулям – до 10баллов

##### **Дополнительные баллы:**

1. За активную работу (активные формы обучения, самостоятельная работа, изучение научных работ на иностранных языках) – до 30баллов, Поощрительные (участие в конкурсах, конференциях и др.) – до 20баллов.

### Лист регистрации изменений

Номер изменения	Текст изменения	Приказ, протокол заседания Ученого совета университета	
		№	Дата

## РЕЦЕНЗИЯ

на фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине:

### Молекулярная биология

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).

Биолог ОСГЛИ ФБУЗ «Центр гигиены  
и эпидемиологии в Орловской области»



Степанова С.В.