


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

"УТВЕРЖДАЮ"
Врио проректора по учебной и
воспитательной работе
доцент С. В. Краснов



« 12 » мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль : Биоэкология

Название кафедры: Зоотехния

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – является формирование у студентов современных представлений об уровне научных достижений в области бионанотехнологии, клеточной и генетической инженерии и проблемах решаемых с помощью бионанотехнологических подходов, знакомство с существующими промышленными бионанотехнологическими процессами различного уровня.

Задачи дисциплины- показать связь двух связанных друг с другом областей науки - нанобиотехнологии, основанной на применении принципов нанотехнологии в биологических исследованиях, и бионанотехнологии, использующей биологические принципы и явления, такие как молекулярное узнавание и самосборка, для решения задач бионанотехнологии.

– донести до студентов фундаментальные принципы, методы и широкие перспективы развития и применения нового направления.

- особое внимание уделить углублению знаний о молекулярном, субклеточном (надмолекулярном) и клеточном уровнях организации живых систем, которые должны составить теоретическую основу для ознакомления с методами и достижениями бионанотехнологий.

- рассмотреть ключевые направления бионанотехнологий в области биологических исследований;

- рассмотреть практическое применение их результатов в медицине, сельском хозяйстве, охране окружающей среды и конкретных производствах.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.О.28 «Основы бионанотехнологии» относится к обязательным дисциплинам подготовки по направлению 06.03.01-Биология. Дисциплина изучается во 7 семестре на 4 курсе в очной форме обучения,

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских	ИД-1 Знает: - принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

	производств, инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.	генной ИД-2 Умеет: - оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств; ИД-3 Владеет: - приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.
--	---	---

4. СРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной нагрузки

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	3 (18)
Аудиторные контактная работа (всего)		72	72	72
в том числе:	Лекции (Л)	36	36	36
	Лабораторные работы (ЛР)	36	36	36
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего), в том числе:		72		72
СРС в семестре:	- самостоятельное изучение разделов,	17		17
	- проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников, дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами),	12		12
	- подготовка к практическим занятиям;	8		8
	- подготовка к лабораторным занятиям;	8		8
	- подготовка к зачету	27		27
Вид промежуточной аттестации		экзамен	2,35	экзамен

(зачет, экзамен)			
Общая трудоемкость, час.	144	74,35	144
Общая трудоемкость, зачетные единицы	4	2,07	4

4.2 Тематический план лекционных занятий

№ п.п.	Тема лекционных занятий	Трудоём-м-кость часов
1	Введение: нанобиотехнология и бионанотехнология	2
2	Общая характеристика наночастиц, применяемых в биологии и медицине	2
3	Техногенные наночастицы	2
4	Методы исследования наночастиц	2
5	Биополимеры как составляющие наномира.	2
6	Нанобиотехнологии на основе структуры и свойств молекул ДНК	4
7	Нанобиотехнологии на основе метода генетической инженерии	4
8	Нанобиотехнологии надмолекулярного уровня организации живых систем	2
9	Микротрубочки и микрофиламенты клеток в нанобиоструктурах и нанотехнологиях	2
10	Прокариотические и неклеточные формы жизни в наноконструкциях и нанобиотехнологиях	2
11	Биореакторы и биокатализаторы в нанотехнологиях	2
12	Применение нанобиотехнологий в медицине	4
13	Применение нанобиотехнологий в сельском хозяйстве	4
14	Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий. Методы контроля наночастиц в пищевых продуктах и биологических объектах.	2
ИТОГО:		36

4.4 Тематический план практических занятий

№ п./п.	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Трудоемкость, ч.
		планом не предусмотрены	

4.5 тематический план лабораторных занятий

№ раздела	Темы лабораторных занятий	Кол-во часов
1	Занятие 1. Нанотехнология и бионанотехнология	2
	Занятие 2. Нанобиотехнология - новый этап развития	2

биологии	
Занятие 3-4. Наномир в микроскопе	2
Занятие 5. Белковые «наномоторы» в живых клетках	2
Занятие 6. Самоорганизация и модификация белков	2
Занятие 7. Биочипы, их применение в исследованиях структуры ДНК	2
Занятие 8. Искусственные наноматериалы на основе ДНК	2
Занятие 9. Модели биологических мембран, их использование в качестве биофильтров	2
Занятие 10. Использование бактерий в нанотехнологиях	2
Занятие 11. Наноконструкции и нанотехнологии на основе вирусов	2
Занятие 12. Особенности строения и функционирования вирусов как представителей неклеточной формы жизни	2
Занятие 13. Бактерии-биореакторы управляют процессами жизнедеятельности и здоровьем человека	2
Занятие 14. Источники и основные пути поступления наночастиц в организм человека	2
Занятие 15. Особенности влияния наночастиц на живые организмы	2
Занятие 16. Основные направления использования нанотехнологий в АПК	2
Занятие 17-18. Тканевая инженерия	4
Итого:	36

4.5 Самостоятельная работа

для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Подготовка к лекциям	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий	17
	Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах.	12

	Подготовка к практическим занятиям (семинарского типа)	Изучение лекционного материала, выполнение домашнего задания (презентация)	8
	Подготовка к лабораторным занятиям	Изучение лекционного материала, выполнение домашнего задания	8
	Подготовка к сдаче экзамена	Повторение и закрепление изученного материала	27
Итого:			72

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Рекомендации по использованию материалов рабочей программы

Работу с настоящей рабочей программой следует начать с ознакомления, где особое внимание следует обратить на вопросы, вынесенные для самостоятельного изучения.

5.2 Пожелания к изучению отдельных тем курса

Специфика изучения дисциплины заключается в том, что помимо изучения основ бионанотехнологий, студенту необходимо знать методы определения наночастиц в пищевых продуктах и биологических объектах. В связи с этим, при подготовке к лабораторным работам, особое внимание необходимо методам проведения исследования.

Специфика темы «Методы контроля наночастиц в пищевых продуктах и биологических объектах» заключается в установлении положительных и отрицательных моментов в методах фильтрации и центрифугирования, спектроскопии, масс-спектрометрии, электрофореза.

5.3 Рекомендации по работе с литературой

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты.

5.4 Советы по подготовке к экзамену

При подготовке к зачету, рекомендуется заблаговременно изучить и законспектировать вопросы, вынесенные на самостоятельную подготовку.

Для того чтобы избежать трудностей при ответах на вопросы рекомендуется при подготовке к зачету более внимательно изучить разделы с использованием основной и дополнительной литературы, конспектов лекций, конспектов практических работ, ресурсов Интернет.

6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:

6.1. Основная литература

6.1.1. Основы бионанотехнологии [Электронный ресурс] / М.А. Наквасина, В.Г. Артюхов .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 73 с. — 73 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/656207>

6.1.2. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие. Направление подготовки 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов. Бакалавриат / Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич .— Ставрополь : изд-во СКФУ, 2016 .— 160 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/603333>

6.2. Дополнительная литература:

6.2.1. Заспа, Л. Ф. Основы бионанотехнологии: методические указания для лабораторных занятий [Электронный ресурс] / В. А. Корнилова, А. М. Ухтверов, Л. Ф. Заспа .— Самара : РИЦ СГСХА, 2015 .— 70 с. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/349944>

6.3 Программное обеспечение

Общесистемное ПО:

- Windows 7 Professional with SP1, тип лицензии ACADEMIC, лицензия № 62864698 от 23.12.2013;
- Microsoft Office стандартный 2013 v.15.0.4420.1017, лицензия № 62864697 от 23.12.2013;
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition, № 0B00-180111-132649-047-703 с 11.01.2018 до 19.01.2020;
- 7 zip (свободный доступ)

6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных

НЭБ РФ, версия 4.0.7.0

НЭБ РФ, договор № 101/НЭБ/1384-П о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 13.11.2018г. сроком на 5 лет

- Справочно-правовая система «Гарант»; договор №866 о взаимном сотрудничестве от 01 сентября 2015 года

- Справочно-правовая система КонсультантПлюс, договор поставки № 6450 от 01.07.2015 г.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория №2220 (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.7А)	Аудитория на 90 посадочных мест оборудована специализированной учебной мебелью (стол преподавателя, стол аудиторный, лавки аудиторные, стулья) и техническими средствами обучения (мультимедийный проектор, экран).
2	Специализированная учебная аудитория для проведения лабораторных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Аудитория №2207 (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.7А)	Аудитория на 18 посадочных мест оборудована специализированной учебной мебелью (стол преподавателя, стол аудиторный, лавки аудиторные, стулья).
3	Помещение для самостоятельной работы 3310 а (читальный зал) (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г.Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д.8А).	Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
4	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, ауд. 3203 б.	Специальный инструмент и инвентарь для учебного оборудования: кисточки для очистки компьютеров и комплектующих, спирт, комплектующие и расходные материалы

8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1 Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуального задания. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и

работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимого с учетом результатов текущего контроля.

Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине «Основы бионанотехнологии» включает тестирование.

8.1.1 Вопросы для проведения тестирования

1. Выберите правильный вариант

Наноструктуры –

1). это объекты, размеры которых лежат в диапазоне от 1 до 100 нанометров

2). это объекты, размеры которых лежат в диапазоне от 1 до 1000 нанометров.

3). это объекты, размеры которых лежат в диапазоне от 1 до 10000 нанометров.

4). это объекты, размеры которых лежат в диапазоне от 1 до 100000 нанометров.

2. Выберите правильный вариант.

Фуллерены-это

1). квантовые точки.

2). микротрубочки и микрофиламенты клеток.

3). пептидные нанотрубки.

4). углеродный кластер.

3. Выберите правильный вариант.

Квантовые точки-это

1). бактериальные S-слои.

2). амилоидные фибриллы.

3). нанообъекты, состоящие из полупроводящего материала

4). пептидные нанотрубки

Критерии оценки тестирования. Общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл. В спецификации указывается общий наивысший балл по тесту. Также устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.

В процентном соотношении оценки (по пятибалльной системе) рекомендуется выставлять в следующих диапазонах:

“5”- 85%-100%;

- “4” - 65%-85%;
- ”3” - 50%-65%;
- “2” - менее 50%.

8.1.2 Тематика докладов на студенческой научной конференции по дисциплине «Основы бионанотехнологии»

1. Применение достижений бионанотехнологии в медицине и в других областях.
2. Перспективы нанобиотехнологии и бионанотехнологии.
3. Нанобиомашины и нанороботы.
4. Нанотехнологии и водные ресурсы.
5. Сельское хозяйство с приставкой «нано».
6. Нанотехнологии в медицине.
7. Нанотехнологии в животноводстве.
8. Нанотехнологии в пищевой промышленности.
9. Нанотехнологии в генетике.
10. Нанотехнологи в селекции.
11. Нанотехнологии в геномике.
12. Нанотехнологии в протеомике.

Критерии и шкала оценивания докладов конференции

оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся:

- подготовил по теме краткий конспект по заданной теме, отражающий основные положения рассматриваемого вопроса;
- подготовил презентацию и выступил на студенческой научной конференции;

оценка «не зачтено» выставляется:

- если не подготовлен краткий конспект или в нем не раскрыто основное содержание материала по заданной теме и не сделан доклад на студенческой научной конференции.

8.2. Аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляется в виде экзамена.

8.2.1. Вопросы для экзамена Вопросы для подготовки к экзамену

1. Амилоидные фибриллы - биологические наноструктуры, образующиеся путем самосборки
2. Амилоидные фибриллы-биологические наноструктуры, образующиеся путем самосборки.
3. Ауторепликация ДНК. Гибридизация нуклеиновых кислот. Амплификация молекул нуклеиновых кислот, ее практическое применение
4. Бактерии-биореакторы. Биореакторы в космических полетах.
5. Бактериофаги как новые биоматериалы
6. Биологические мембраны в нанотехнологиях.

7. Биочипы, их применение в исследованиях структуры ДНК. Секвенирование ДНК с применением нанопор
8. Генетическая инженерия бактериофагов в создании гибридных материалов.
9. Генная терапия и генный таргетинг.
10. Гибридизация нуклеиновых кислот, ее практическое применение.
11. Для каких целей могут быть использованы композитные наноматериалы, создаваемые на основе мембран и вирусов?
12. Искусственно создаваемые мембраны, выполняющие роль биологических фильтров.
13. Искусственные материалы на основе ДНК.
14. Использование солнечной энергии в наноконструкциях.
15. Мембранные и внутриклеточные белки-рецепторы. Понятие лиганда данного рецептора. Особенности функции ионотропных и метаболотропных рецепторов.
16. Метод гибридизации нуклеиновых кислот, применение. Получение отдельной полинуклеотидной цепи ДНК в лабораторных условиях.
17. Методы контроля наночастиц в пищевых продуктах и биологических объектах
18. Механизм внедрения вируса в клеточную мембрану. Использование композитных наноматериалов, создаваемых на основе мембран и вирусов.
19. Механизмы действия наночастиц на живой организм.
20. Микроорганизмы — биореакторы ферментов.
21. Назначение ферментов рестриктазы и лигазы. Способы получения генов для введения в другой организм.
22. Нанобиосенсоры, их применение в диагностике и лечении заболеваний.
23. Наноконструкции для диагностики генных мутаций? Перспективы применения ДНК-секвенатора на основе нанопор.
24. Наноконструкции на основе ДНК и белков. Передвигающиеся наноконструкции.
25. Нанопроводники, наностержни и другие наноструктуры. Магнитные наночастицы.
26. Нанотехнология и конструирование тканей мозга.
27. Нанотрубки и фуллерен подобные кластеры из других соединений: неорганические наноматериалы. Квантовые точки и другие наночастицы.
28. Нитчатые элементы цитоскелета.
29. Образование упорядоченных частиц ВТМ путем самосборки белковых блоков на матрице РНК.
30. Олигосахариды и полисахариды как класс биополимеров.
31. Определите понятие «биочип». Принцип работы биочипа.
32. Организация бактериальных S-слоев, их применение в наноконструкциях.
33. Основные подходы к созданию наноконструкций на основе нуклеиновых кислот. Конструирование «шаг за шагом». Конструирование по типу «все сразу». Передвигающиеся и изменяющие форму нанопор.
34. Основные этапы выполнения генно-инженерной работы. Способы получения генов для внедрения в ДНК клетки организма-реципиента.
35. Особенности строения липосомы. Расположение молекулы липидов в бислое.

36. Передвигающиеся и изменяющие форму наноустройства.
37. Получение жидкокристаллических дисперсий ДНК.
38. Получение наночастиц в естественных биореакторах.
39. Примеры использования композитных наноматериалов, создаваемых на основе мембран и вирусов.
40. Принцип действия АСМ (атомно-силового микроскопа).
41. Принцип действия ТСМ (туннельного силового микроскопа).
42. Принцип работы нанобиосенсоров. Применение нанобиосенсоров. Направленный транспорт лекарственных веществ.
43. Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий.
44. Разработка нанобиомашин и нанороботов.
45. Расположение в плазмалемме углеводов. Понятие гликокаликса.
46. Роль «липких концов» ДНК в образовании вектора.
47. Роль вектора в опытах по генетической инженерии. Составные части вектора как генетической наноконструкции. Роль «липких концов» ДНК в образовании вектора.
48. Самоорганизация вирусов.
49. Самоорганизация и модификация белков.
50. Самоорганизация фосфолипидных мембран.
51. Секвенирование ДНК. Особенности ДНК-секвенатора на основе нанопор.
52. Сельское хозяйство с приставкой «нано».
53. Создание молекулярной «динамо-машины». Практическое применение «динамо-машины».
54. Способы получения генов для внедрения в ДНК клетки организма-реципиента.
55. Способы введения ДНК в клетку организма-хозяина.
56. Строение белково-липидных нанотрубок. Способы создания открытых и закрытых нанотрубок.
57. Сущность трансфекции и электропорации. Способы внедрения чужеродной ДНК в клетку.
58. Схема ДНК-транзистора.
59. Схема конструкции нанобиосенсора.
60. Схема нанопровода при размещении на его поверхности белков-рецепторов.
61. Схема функционирования ДНК-секвенатора на основе нанопоры.
62. Функции белков кинезина и динеина.
63. Функции нуклеиновых кислот.
64. Функции протеосомы в процессе самосборки.
65. Функции рибосомы в процессе самосборки.
66. Этапы первого цикла полимеразной цепной реакции (ПЦР). Различия между первым и вторым циклами полимеразной цепной реакции.

Билеты для экзамена
(пример)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

Направление подготовки: 06.03.01-15 – Биология
Профиль подготовки: Биоэкология
Кафедра «Зоотехния»
Дисциплина «Основы бионанотехнологии»

Экзаменационный билет №1

1. Самоорганизация и модификация белков.
2. Гибридизация нуклеиновых кислот, ее практическое применение.
3. Биологические мембраны в нанотехнологиях.

Составитель _____ В.А. Корнилова
Заведующий кафедрой _____ С.В. Карамаев
« » _____ 20 г.

Эталонные ответы к билету.

Вопрос 1. 1. Самоорганизация и модификация белков.

Уникальность белков как сложных химических веществ заключается в их способности к самоорганизации. Последняя заключается в самосборке и самоукладке молекулы белка в естественную (нативную) трехмерную структуру.

Удивительно, что самоорганизация белковой молекулы протекает не только в живой клетке, но и, как установили ученые в 60-х годах XX века, за ее пределами, в искусственных условиях. Способность белковой молекулы к самоорганизации обусловлена последовательностью в ней аминокислотных остатков, а также свойством функциональных групп этих остатков к взаимодействию. Каждый аминокислотный остаток имеет около 10 вариантов трехмерных построений. Полипептидная цепь из 100 остатков аминокислот может обрести 10¹⁰⁰ возможных конформаций.

В 1973 г. российский офтальмолог Е. Г. Рапис, изучая травмы глаза, об-наружила, что при высыхании сыворотки крови на стекле возникают уди-вительные спиральные симметричные фигуры. Такие фигуры регулярно по-вторялись в последующих опытах, когда высыхали водные растворы других белков. Это явление получило впоследствии название неравновесной самоорганизации белков в искусственных условиях. В ходе него образуются белковые комплексы надмолекулярного уровня. В частности, при конденсации растворов белка могут образовываться многослойные белковые пленки. Их формируют разнообразные белковые структуры от наноуровня до микро-макроуровней. Такая сложная надмолекулярная архитектура белка возникает в ходе естественного

нанотехнологического процесса. Она привлекла внимание не только биологов, но и ученых-специалистов в области создания наноматериалов и наноустройств. Появились перспективные проекты использования белковых агрегатов и многослойных белковых пленок в нанобиотехнологиях.

Вторым естественным направлением превращений белковой молекулы стала модификация белков. Она заключается в дальнейших химических превращениях уже синтезированной или еще синтезируемой в рибосоме полипептидной цепи. Полипептид подвергается превращениям, в основе которых лежат: 1) разрезание молекулы полипептида на фрагменты; 2) сшивание отдельных фрагментов полипептида в новую молекулу; 3) соединение простых белков с разнообразными веществами с образованием сложных белков - гликопротеинов, липо-протеинов, металлопротеинов и др.; 4) химические превращения отдельных аминокислот в составе полипептида (окисление, образование дисульфидных и водородных связей). Модификации подвергаются большинство секретируемых клеткой (выделяемых за ее пределы) белков. В превращениях белковой молекулы самоорганизация обычно предшествует ее модификации.

Модифицированные белки стали объектом особого внимания нанокон-структоров и нанотехнологов. Молекула гликопротеина содержит ярко выраженные гидрофобный (белковый) и гидрофильный (углеводный) участки. Такие молекулы, попадая в воду, способны самопроизвольно организовываться в шарообразные наноструктуры. Используя эти свойства гликопротеинов, исследователи осуществили синтез искусственных мембранных нанопузырьков. Подобные мембранные нанопузырьки представляют интерес как возможные контейнеры для направленного транспорта веществ в живом организме.

В естественных условиях живые организмы образуют из простых белков (протеинов) сложные белки (нуклеопротеины, гликопротеины, липопротеины и др.), олигомерные белковые структуры, надмолекулярные белковые агрегаты, тысячи разнообразных наноструктур и наноконплексов.

Образующиеся белковые наноструктуры чрезвычайно разнообразны по форме (трехмерной структуре) и размерам.

Оно является следствием: во-первых, большого количества аминокислотных остатков в молекуле полипептида (от нескольких десятков до нескольких сотен), во-вторых, способностью каждого такого остатка приобретать около 10 пространственных конфигураций и вступать в разнообразные связи с другими молекулами белка.

В живом организме форма и размеры исходных белковых наноблоков более строго определяют форму и структуру надмолекулярных комплексов, чем в искусственных условиях.

Получаемые белковые наноструктуры можно выделять из среды, очищать и кристаллизовать. Затем их можно изучать, используя весь арсенал физических и химических методов, включая оптическую, ультрафиолетовую, инфракрасную спектроскопию с высоким временным

разрешением.

К наночастицам можно присоединять молекулы лекарственных препаратов, радиоактивные изотопы для диагностики и лечения раковых заболеваний. В наночастицу можно вмонтировать радиоактивный изотоп, флуоресцентную частицу, лекарства, токсины.

На основе молекул катионных белков были созданы самособирающиеся наночастицы. Такие наночастицы обладают антимикробным действием и могут заменять традиционные антибиотики. При этом белковые наночастицы действуют сразу на множество микроорганизмов и уничтожают даже те, которые выработали устойчивость против большинства современных антибиотиков.

Вопрос 2. Гибридизация нуклеиновых кислот, ее практическое применение.

Во-первых, молекула ДНК обладает способностью к самовоспроизводству. Единственный вид биологических макромолекул, которые могут воспроизводить себя путем самоудвоения - это молекулы ДНК.

Во-вторых, молекулы ДНК разных видов способны к гибридизации - слиянию отдельных цепочек ДНК от разных видов в единую двухцепочечную молекулу ДНК. При комплементарности всех нуклеотидов обеих цепей слияние происходит легко и быстро. В случае неполной комплементарности слияние цепей в единую двухцепочечную молекулу замедляется. На основании оценки скорости этого слияния делают вывод о степени комплементарности исходных цепей.

Отдельные цепи ДНК были получены в эксперименте *in vitro*. Молекулы ДНК разогрели в буферном растворе до 100° С. При этом водородные связи между комплементарными основаниями разрушились и молекулы ДНК разделились на отдельные полинуклеотидные цепи. Этот процесс назван денатурацией ДНК.

После смешивания цепей ДНК двух разных видов раствор охлаждали и выдерживали при температуре 65° С. В таких условиях цепи воссоединялись в молекулы ДНК. Происходило восстановление структуры двойной спирали. При этом формировались как гибридные молекулы, так и специфичные для каждого исходного вида молекулы. Анализ скорости отжига одноцепочечных ДНК позволяет оценивать сходства и различия в нуклеотидных последовательностях исходных ДНК.

Описанным методом можно сформировать дуплексы как типа «ДНК-ДНК», так и соединения типа «ДНК-РНК». Подобный анализ результатов гибридизации ДНК/ РНК позволил У.Гилберту выявить мозаичное строение генов, что стало одним из крупнейших открытий в молекулярной биологии XX века.

К настоящему времени они уже используются:

- для нахождения числа определенных нуклеотидных последовательностей (генов) в ДНК;

- для выявления с высокой степенью точности одного (единственного) гена в клетке;
- для определения отдельных видов матричной РНК в клетках;
- для изучения избирательной активности генов в ходе развития зародыша;
- для выявления считываемых и нечитываемых последовательностей нуклеотидов в ДНК.

На основе способности ДНК к репликации и гибридизации учеными разработан метод амплификации (многократного копирования) ДНК, получивший широкое практическое применение.

Вопрос 3. Биологические мембраны в нанотехнологиях.

Основу элементарной биологической мембраны составляет двойной молекулярный слой липидов, по обе стороны и в толще которого находятся белки. Структурные части клетки подразделяют на мембранные и немембранные органоиды. Органоидами называют постоянные части клетки, имеющие определенное строение и выполняющие специфические функции. В составе мембранных органоидов присутствуют биологические мембраны. К мембранным органоидам относят клеточную мембрану, ядро клетки, эндоплазматическую сеть, пластинчатый комплекс, митохондрии, лизосомы, пероксисомы, хлоропласты, микроворсинки.

Немембранные органоиды, которые не имеют собственной замкнутой мембраны, представлены рибосомами, центриолями клеточного центра, микротрубочками и микрофиламентами (цитоскелетом).

Уникальные свойства бислоя липидов элементарных биологических мембран заинтересовали ученых и инженеров-конструкторов, работающих в самых различных направлениях биотехнологий, медицины и промышленного производства

Исследователи обратили внимание на ориентацию молекул липидов в бислое. Они располагаются так, что неполярные хвосты молекул направлены внутрь слоя навстречу хвостам другого слоя. Полярные головки молекул липидов направлены наружу. Поместив фрагменты бислоя в воду, ученые добились формирования мельчайших сферических пузырьков. Стенка пузырьков состояла из бислоя липидов, в котором полярные головки молекул граничили, с одной стороны, с водной средой, а с другой стороны, с внутренней полостью пузырька. Такие сферические пузырьки, стенка которых образована липидами, образуются при формировании липосом, ученые смогли заключать в полость липосом лекарственный препарат, фрагмент ДНК и другие вещества.

В ходе последующих исследований ученые установили, что липидные мембраны заряжены обычно положительно в отличие от других клеточных наноструктур - микротрубочек. Последние представляют собой полые цилиндры диаметром 24-25 нм. Микротрубочки, формирующиеся глобулярным белком тубулином, заряжены отрицательно.

В ходе них было обнаружено, что в определенных условиях путем

самосборки формируются белково-липидные нанотрубки. Это происходит следующим образом. Микротрубочка из белка тубулина формирует остов нанотрубки. Тубулиновый остов покрывается липидным бислоем. Последний, в свою очередь, окружается снаружи кольцами или спиралью из белка тубулина.

Важным достижением нанобиотехнологий стало создание управляемых белково-липидных нанотрубок. Изменяя электрический заряд липидного бислоя мембран и микротрубочек, наноконструкторы создают открытые или закрытые нанотрубки. В настоящее время разрабатываются конструкции таких нанотрубок, во внутреннюю полость которых можно было бы помещать лекарства или гены для доставки в определенные участки организма. Подобно липосомам, управляемые белково-липидные нанотрубки позволят доставлять необходимые вещества через плазматическую мембрану в конкретные участки живой клетки.

8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Критерии оценки к экзаменационным билетам.

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена. Ответ студента на экзамене квалифицируется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Шкала оценивания экзамена

Результат экзамена	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«отлично»	Выставляется, если студент дает полный и правильный ответ на поставленные в экзаменационном билете вопросы, а также на дополнительные (если в таковых была необходимость). Строит ответ логично в соответствии с планом, показывает максимально глубокие знания. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры. Обнаруживает способность анализа в освещении различных концепций. Делает содержательные выводы. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации. Имеет место высокий уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса.
«хорошо»	Выставляется, если студент строит свой ответ в соответствии с

	<p>планом. Устанавливает содержательные межпредметные связи. В ответе представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно. Допускает несущественные ошибки в изложении теоретического материала, исправленные после дополнительного вопроса экзаменатора. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит необходимые примеры, однако показывает некоторую непоследовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации. Имеет место средний уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса.</p>
«удовлетворительно»	<p>выставляется, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студенту требуется помощь со стороны преподавателя (путем наводящих вопросов, небольших разъяснений и т.п.). Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументированы. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры ограничены, либо отсутствуют. Имеет место низкий уровень выполнения лабораторных, контрольных и самостоятельных работ в течение учебного процесса.</p>
«неудовлетворительно»	<p>выставляется при условии недостаточного раскрытия в экзаменационном билете вопросов. Обнаруживает незнание или непонимание большей или наиболее существенной части содержания учебного материала, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов, допускает грубое нарушение логики изложения. Выводы поверхностны. Имеет место очень низкий уровень выполнения лабораторных работ и тестирования в течение учебного процесса.</p>

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Патологическая физиология» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, решение задач, осуждение результатов лабораторных экспериментов);

▪ по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;

▪ по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме зачета.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета производится устно – по билетам. Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических и лабораторных занятиях, а также по результатам доклада на научной студенческой конференции.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

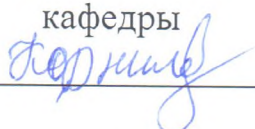
№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор	Темы докладов

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
		<p>раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.</p> <p>Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы.</p> <p>Тематика докладов выдается на занятии, выбор темы осуществляется самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время.</p> <p>Результаты озвучиваются на научных студенческих конференциях, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие обучающиеся.</p>	
2	Устный опрос	<p>Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лабораторного или практического занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего практического занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем обучающийся может отвечать с места либо у доски.</p>	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	Тест	<p>Проводится семинарских занятиях. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.</p>	Фонд тестовых заданий
5	Зачет, экзамен	<p>Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными</p>	Комплект вопросов к зачету и экзамену

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
		заданиями.	

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).


Рабочую программу разработал:

Доцент кафедры «Зоотехния», д.с.-х.н. доцент Корнилова
В.А. 

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Зоотехния»
«14» 04 2021 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой
Д.с.-х.н., профессор С.В. Карамеев 

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета
Д.в.н. профессор А.В. Савинков 

Руководитель ОПОП ВО
Д.б.н., профессор В.В. Зайцев 

Начальник УМУ
К.т.н., доцент С.В. Краснов 