ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра биофизики

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научно-методической
и учебной работе
_____ Е.И.Скафа

« 28 » июня 2017 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

«БИОФИЗИКА ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ»
(спецкурс №6)

Направление подготовки: _____06.04.01 Биология_____

Профиль подготовки: _____Биофизика_____

Образовательный уровень выпускника: _____магистр_____

Форма обучения: _____очная, заочная_____

Донецк 2017

УТВЕРЖДАЮ:
Декан биологического факультета
_____ О.С. Горецкий
"26" июня 2017 г.

Программа учебной дисциплины **«Биофизика высоких давлений»** составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от "28" сентября 2016г. № 1002, зарегистрированному в Министерстве юстиции ДНР от 20 октября 2016 г. № 1652 и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750, учебных планов по направлению подготовки 06.04.01 Биология (Профиль: Биофизика), утвержденных Ученым Советом Университета от 31.03.2017 г., протокол № 3 и основной образовательной программы, утвержденной приказом ректора (№ 77/05 от 06.05 2017 г.).

Разработчик:
д.ф.-м.н., профессор кафедры биофизики _____ С.В. Беспалова

ст. преподаватель кафедры биофизики _____ Ю.А. Легенький

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры биофизики

Протокол № 16 от "15 мая 2017 г.

Зав. кафедрой _____ С.В. Беспалова

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией биологического факультета

Протокол № 10 от "23" июня 2017 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета _____ Е.В. Прокопенко

1. **Область применения и место дисциплины в учебном процессе:** учебная дисциплина «Биофизика высоких давлений» относится к вариативной части цикла профессионального блока дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 06.04.01 Биология профиль Биофизика.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и сопутствующими дисциплинами – Математика, Избранные главы высшей математики, Физика, Физические методы в биологии, Введение в биофизику, Общая и неорганическая химия, Аналитическая химия, Органическая химия, Биоорганическая химия, Биохимия, Биофизика.

Является основой для выполнения экспериментальной части выпускных квалификационных работ и дальнейшей профессиональной деятельности выпускников.

2. **Нормативные ссылки** *(при необходимости)*

3. **Структура дисциплины *(модуля)***

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения	заочная форма обучения
Образовательный уровень:	Магистр	
Направление подготовки	06.04.01 Биология	
Профиль	Биофизика	
Количество содержательных модулей (тем)	1 (11)	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	Дисциплина вариативной части ОП	
Формы контроля	*текущий, модульный контроль, промежуточная аттестация (зачет)*	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2	2
Количество часов	72	72
Год подготовки	1	1
Семестр	2	
Количество часов		
- лекционных	14	4
- практических, семинарских		
- лабораторных	14	4
- самостоятельной работы	44	64
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов, т.ч.	5,14	
аудиторных	2	

ОСО – общее среднее образование
СПО – среднее профессиональное образование
ВПО – высшее профессиональное образование
1-в соответствии с ОП (образовательной программой)

4. Описание дисциплины

Цели и задачи.

Цель – научить студентов экспериментально обнаруживать основные закономерности общего влияния на биосистемы факторов высокого давления, температуры и времени их действия, а также научиться применять существующие физико-математические модели для планирования экспериментов и обработки их результатов.

Задачи – усвоение теоретических основ и практических навыков использования методов биофизических исследований. Формирование знаний и умений студента, необходимых и достаточных для понимания явлений и процессов, которые происходят в биологических системах под воздействием высоких давлений.

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки 06.04.01 Биология профиль Биофизика:

а) ***общекультурных (ОК):***

- способность к абстрактному мышлению, критическому анализу информации (ОК - 1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

б) ***общепрофессиональных (ОПК):***

- готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач (ОПК-3);
- готовность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач (ОПК-7).

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры (ПК-1);
- способность осваивать новые теории, модели, методы исследования, навыки разработки новых методических подходов с учетом целей и задач исследования (ПК-4).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

ориентироваться: в достижениях современной биофизики высоких давлений и сопряженных наук;

знать: методику физико-математического моделирования кинетики инактивации микроорганизмов и деградации витамина С; физические механизмы влияния давления на биосистемы;

уметь: систематизировать результаты наблюдений; делать обобщение и оценивать их достоверность и пределы применения; применять изученные соотношения к описанию разнообразных процессов; экспериментально исследовать реакции микроорганизмов и витамина С в разных средах на разные сочетания давления, температуры и времени выдержки; разрабатывать рекомендации из оптимизации и стандартизации процесса обработки пищевых продуктов высоким давлением;

владеть: навыками работы с научной информацией с применением современных технологий; навыками обработки, анализа и критической оценки результатов исследований; методиками расчетов термодинамических параметров для модели, описывающей кинетику инактивации микроорганизмов под действием высоких давлений на примере обработки высоким давлением яблочного пюре; навыками физических и биологических исследований, необходимыми для разработки эффективных методов стерилизации пищевых продуктов.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Курс "Биофизика высоких давлений" предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студента.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов обучения. При проведении лекций для обсуждения материала используются мультимедийные презентации. В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика, эвристическая беседа), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, блочно-модульное обучение, эвристическое обучение.

В процессе изучения курса предусмотрено использование в учебном процессе интернет-ресурсов; рассмотрение задач, максимально приближенных к конкретным научно-исследовательским ситуациям, которые приходилось решать для построения моделей процессов, происходящих при стерилизации продуктов высоким давлением, с элементами дискуссии и полемикой в процессе поиска путей решения сформулированных проблем; тесты и контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, изучение учебной и методической литературы, составление конспектов, защита презентаций и докладов, творческие задания по составлению математических моделей и их анализ.

Порядковый номер и тема	**Краткое содержание темы**
	Содержательный модуль 1
Тема 1. Стерилизация продуктов высоким давлением.	История создания новой технологии. Преимущества технологии обработки высоким давлением. Особенности влияния высокого давления на микроорганизмы. Микроорганизмы, наиболее стойкие к высокому давлению. Корреляция с термостойкостью. Бактериальные споры. Дрожжевые и плесневые клетки. Факторы, которые влияют на стойкость бактерий к высокому давлению. Проблемы, которые сдерживают развитие новой технологии
Тема 2. Направления биофизических исследований	Роль биофизики в развитии технологии обработки продуктов давлением. Химические реакции под давлением. Физические принципы. Изучение кинетики процессов инактивацииМеханизмы инактивации давлением. Денатурация белков под давлением. Роль кислотности среды.
Тема 3. Методы исследования действия сверхвысокого давления.	Объекты исследований. Экспериментальные установки высокого давления. Методика определения микробиологических показателей. Методика определения концентрации витамина С**.** Термообработка вишневого сока. Качественный анализ микрофлоры. Витамин С в средах разной кислотности.
Тема 4. Выживание микроорганизмов под давлением	Влияние давления на микробиологические показатели и содержание витамина С в вишневом соке. Влияние гидростатического давления на концентрацию витамина С в вишневом соке. Деградация витамина С при термообработке. Анализ микрофлоры в пищевых продуктах, которые обработаны высоким давлением. Деградация витамина С под давлением в средах с разной кислотностью. Витамин С в буферных растворах. Сравнение с исследованиями кинетики инактивации микроорганизмов под давлением. Сравнение с денатурацией белков под давлением
Тема 5. Физические	Физика деградации биосистем под действием давления.

модели влияния давления на микроорганизмы	Термодинамика денатурации. Кинетика денатурации. Влияние давления на скорость денатурации. Влияние температуры на скорость денатурации
Тема 6. Кинетика инактивации микроорганизмов высоким давлением.	Моделирование кинетики. Анализ возможностей модели. Методика обработки экспериментальных данных. Алгоритм определения параметров.
Тема 7. Примеры расчетов термодинамических параметров	Результаты расчетов на примере вишневого сока. Результаты расчетов на примере яблочного пюре. Расчет параметров инактивации спор bacillus subtilis и bacillus stearothermophilus
Тема 8. Причины нелинейности в кинетике инактивации микроорганизмов под давлением	Применимость кинетической модели первого порядка. Оценка величины эффекта. Усреднение по объему
Тема 9. Рост кислотности среды под давлением как фактор инактивации микроорганизмов	Ионизация воды. Влияние кислотности на степень инактивации при обработке давлением.
Тема 10. Микроскопический механизм действия давления	Влияние давления на гидрофобную гидратацию. Влияние давления на гидратацию белков Механизм действия давления на микроорганизмы
Тема 11. Практические следствия и рекомендации относительно стандартов обработки	Оптимизация параметров стерилизации высоким давлением Стандартизация обработки высоким давлением Рекомендации

Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 1											
	Количество часов											
	Очная форма						Заочная форма					
	всего	лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	всего	лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Стерилизация продуктов высоким давлением.	6	1		1	4		5,4	0,2		0,2	5	
Тема 2. Направления биофизических исследований	6	1		1	4		5,4	0,2		0,2	5	
Тема 3. Методы исследования действия сверхвысокого давления	6	1		1	4		6,8	0,4		0,4	6	
Тема 4. Выживание микроорганизмов под давлением	8	2		2	4		6,8	0,4		0,4	6	
Тема 5. Физические модели влияния давления на микроорганизмы	8	2		2	4		6,8	0,4		0,4	6	
Тема 6. Кинетика инактивации микроорганизмов высоким давлением	8	2		2	4		6,8	0,4		0,4	6	
Тема 7. Примеры расчетов термодинамических параметров	6	1		1	4		6,8	0,4		0,4	6	
Тема 8. Причины нелинейности в кинетике инактивации микроорганизмов под давлением	6	1		1	4		6,8	0,4		0,4	6	
Тема 9. Рост кислотности среды под давлением как фактор инактивации микроорганизмов	6	1		1	4		6,8	0,4		0,4	6	
Тема 10. Микроскопический механизм действия давления	6	1		1	4		6,8	0,4		0,4	6	
Тема 11. Практические следствия и рекомендации относительно стандартов обработки	6	1		1	4		6,8	0,4		0,4	6	
Итого по содержательному модулю 1	72	14		14	44		72	4		4	64	
Всего часов по модулю	72	14		14	44		72	4		4	64	

6. Темы семинарских занятий

7. Темы практических занятий

8. Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название лабораторной работы	Количество часов
Лабораторная работа 1	Исследование влияния температуры при обработке высоким давлением на бактерии и их споры в пищевых продуктах при постоянном времени обработки и фиксированном давлении	2
Лабораторная работа 2	Расчет затрат энергии для обработки образца заданного объема при заданном сжатии и величине давления	2
Лабораторная работа 3	Исследование влияния давления, температуры и времени обработки на содержание витамина С в вишневом соке	2
Лабораторная работа 4	Исследование влияния давления, температуры и времени обработки на количество колониеобразующих единиц (КОЕ) мезофильноаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (МАФАМ) в вишневом соке	2
Лабораторная работа 5	Исследование влияния давления, температуры и времени обработки на количество КОЕ плесени в вишневом соке	2
Лабораторная работа 6	Исследование влияния термообработки на содержание витамина С в вишневом соке при нормальном давлении	2
Лабораторная работа 7	Разработка модели (с помощью программы MathCad) кинетики поведения концентрации витамина С, КОЕ МАФАМ и КОЕ плесени при изменении температуры, давления и времени обработки	2

9. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лабораторным занятиям (14 часов). Также предусмотрено изучение учебной и методической литературы, составление конспектов.

№	Название темы	Количество часов	
		дневная форма	заочная форма
Содержательный модуль 1			
1	Микроорганизмы, наиболее стойкие к высокому давлению. Корреляция с термостойкостью. Бактериальные споры. Дрожжевые и плесневые клетки. Факторы, которые влияют на стойкость бактерий к высокому давлению. Проблемы, которые сдерживают развитие новой технологии	4	5
2	Кинетика денатурации. Влияние давления на скорость денатурации. Влияние температуры на скорость денатурации.	4	5

3	Методика определения микробиологических показателей. Методика определения концентрации витамина С. Термообработка вишневого сока. Качественный анализ микрофлоры. Витамин С в средах разной кислотности	4	6
4	Анализ микрофлоры в пищевых продуктах, которые обработаны высоким давлением. Деградация витамина С под давлением в средах с разной кислотностью. Витамин С в буферных растворах. Сравнение с исследованиями кинетики инактивации микроорганизмов под давлением. Сравнение с денатурацией белков под давлением	4	6
5	Кинетика денатурации. Влияние давления на скорость денатурации. Влияние температуры на скорость денатурации	4	6
6	Методика обработки экспериментальных данных. Алгоритм определения параметров.	4	6
7	Расчет параметров инактивации спор bacillus subtilis и bacillus stearothermophilus	4	6
8	Оценка величины эффекта для кинетической модели первого порядка. Усреднение по объему	4	6
9	Влияние кислотности на степень инактивации при обработке давлением	4	6
10	Влияние давления на гидратацию белков Механизм действия давления на микроорганизмы	4	6
11	Стандартизация обработки высоким давлением	4	6
Всего часов		**44**	**64**

10. Индивидуальные задания

11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

Вопросы к модульному контролю

1. Стерилизация продуктов высоким давлением. История создания новой технологии.
2. Микроорганизмы, наиболее стойкие к высокому давлению.
3. Особенности влияния высокого давления на бактериальные споры, дрожжевые и плесневые клетки.
4. Проблемы, которые сдерживают развитие технологии стерилизации высоким давлением.
5. Направления биофизических исследований в развитии технологии обработки продуктов давлением.
6. Химические реакции под давлением.
7. Механизмы инактивации давлением.
8. Роль кислотности среды при денатурация белков под давлением.
9. Экспериментальные установки высокого давления.
10. Методика определения микробиологических показателей.
11. Термообработка вишневого сока.
12. Витамин С в средах разной кислотности.
13. Влияние давления на микробиологические показатели в вишневом соке.
14. Деградация витамина С при термообработке.
15. Анализ микрофлоры в пищевых продуктах, которые обработаны высоким давлением.
16. Исследование кинетики инактивации микроорганизмов под давлением. Сравнение с денатурацией белков под давлением.

17. Физика деградации биосистем под действием давления.
18. Кинетика денатурации.
19. Влияние температуры на скорость денатурации.
20. Моделирование кинетики инактивации микроорганизмов высоким давлением. Анализ возможностей модели.
21. Примеры расчетов термодинамических параметров модели.
22. Нелинейность в кинетике инактивации микроорганизмов под давлением. Применимость кинетической модели первого порядка.
23. Влияние кислотности на степень инактивации при обработке давлением.
24. Влияние давления на гидрофобную гидратацию.
25. Оптимизация параметров стерилизации высоким давлением.

Вопросы к зачету

1. Преимущества технологии обработки высоким давлением.
2. Особенности влияния высокого давления на микроорганизмы.
3. Факторы, которые влияют на стойкость бактерий к высокому давлению.
4. Роль биофизики в развитии технологии обработки продуктов давлением.
5. Кинетика процессов инактивации
6. Денатурация белков под давлением.
7. Методы исследования действия сверхвысокого давления.
8. Методика определения концентрации витамина С.
9. Качественный анализ микрофлоры.
10. Выживание микроорганизмов под давлением.
11. Влияние гидростатического давления на концентрацию витамина С в вишневом соке.
12. Деградация витамина С под давлением в средах с разной кислотностью.
13. Физические модели влияния давления на микроорганизмы.
14. Термодинамика денатурации.
15. Влияние давления на скорость денатурации.
16. Кинетика инактивации микроорганизмов высоким давлением.
17. Определение параметров для моделирования кинетики инактивации микроорганизмов высоким давлением.
18. Результаты расчетов термодинамических параметров модели на примерах вишневого сока и яблочного пюре.
19. Расчет параметров инактивации спор *Bacillus subtilis* и *Bacillus stearothermophilus.*
20. Причины нелинейности в кинетике инактивации микроорганизмов под давлением.
21. Рост кислотности среды под давлением как фактор инактивации микроорганизмов. Ионизация воды.
22. Микроскопический механизм действия давления.
23. Влияние давления на гидратацию белков.
24. Стандартизация обработки высоким давлением

12.Образец экзаменационного билета

13. Образец тестового задания *(при наличии)*

14. Критерии оценивания

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

Зачетные модули	Форма контроля	Баллы
Содержательный модуль 1	Выполнение и сдача лабораторных работ	24
	Устный опрос	10
	Модульный контроль	16
Экзамен		**50**
Общий итог		**100**

Шкала оценивания:

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100 балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90–100	5 (отлично)	зачтено
B	80–89	4 (хорошо)	зачтено
C	75–79	4 (хорошо)	зачтено
D	70–74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60–69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35–59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0–34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации при условии набора дополнительных баллов	не зачтено

Экзамен оценивается в 50 баллов.

Для оценки экзамена преподаватель руководствуется следующими принципами:

От 40 до 50 баллов - показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы;

От 30 до 40 баллов - показаны систематические и глубокие знания при ответе на теоретические вопросы, но в работе допущены несущественные ошибки;

От 20 до 30 баллов – показаны не систематические и не глубокие знания при ответе на теоретические вопросы, в работе допущено несколько существенных ошибок;

От 10 до 20 баллов - показаны поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы, , в работе допущено много существенных ошибок;

От 0 до 10 баллов - показаны поверхностные знания при ответе на теоретические вопросы, в работе допущены существенные ошибки, в практической части воспроизведены отдельные фрагменты решения с помощью экзаменатора.

0 - полное незнание материала.

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

1. Для проведения **лекционных занятий** требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном.
2. Для обеспечения **лабораторных занятий** по данному курсу необходим компьютерный класс.
3. Выход в Интернет.
4. Wi-Fi доступ в корпусах университета.
5. Текстовые и электронные ресурсы научной библиотеки университета.

16. Рекомендованная литература

Основная

1. Влияние высокого давления на биообъекты [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / [сост. С. В. Беспалова, Ю. А. Легенький] ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Биологический факультет, Кафедра биофизики. – Донецк : ДонНУ, 2017 – Электронные данные (1 файл).

2. Методы изучения физических процессов, лежащих в основе биологических явлений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / [сост. С. В. Беспалова, Ю. А. Сирюк, В. В. Кононенко] ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Биологический факультет, Кафедра биофизики. – Донецк : ДонНУ, 2017. - Электронные данные (1 файл).

3. Губарев А. А. Избранные главы теоретической биофизики [Электронный ресурс] : учебное пособие/ А. А. Губарев, С. В. Беспалова ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Биологический факультет, Кафедра биофизики. – Донецк : ДонНУ, 2017. - Электронные данные (1 файл).

4. Шаталов, В. М. Біофізика високих тисків [Електронний ресурс] : навч. посіб. / В. М. Шаталов, С. В. Беспалова, І. В. Нога ; Донецький нац. ун-т. - Донецьк : ДонНУ, 2012. - Електронні дані (1 файл).

Дополнительная

1. Биофизика макромолекул [Электронный ресурс] : учебное пособие / [сост. С. В. Беспалова, В. О. Корниенко] ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Биологический факультет, Кафедра биофизики. – Донецк : ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).

2. Современные проблемы биологии (Биофизики) [Электронный ресурс]: учебное пособие / [сост. С. В. Беспалова, В. О. Корниенко] ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Биологический факультет, Кафедра биофизики. – Донецк : ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).

3. Борисенко И.Н. Инактивация микроорганизмов в яблочном пюре под действием высокого давления / И.Н. Борисенко, Е.В. Ветрова, И.В. Нога, и др. // Вестник Донецкого университета. Серия А: Естественные науки. – 2006. – № 2. – С. 375–377.

4. Нога И. В. Моделирование кинетики инактивации спор Bacillus subtilis и Bacillus stearothermophilus / И. В. Нога, В. М. Шаталов // Біофізичний вісник. – 2007. – Вип. 19 (2). – С. 116–121.

17. Информационные ресурсы

http://www.cbs.cnrs.fr/index.php/en/research-equipe1/rmn-haute-pression

https://en.wikipedia.org/wiki/Pascalization

http://helpiks.org/3-29589.html

http://www.upakovano.ru/articles/3731

http://www.myaso-portal.ru/news/atricles-and-interviews/netermicheskie-metody-obrabotki-pishchevykh-produktov/ - Нетермические методы обработки пищевых продуктов

18. Программное обеспечение (при наличии)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201____ год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____ .

Заведующий кафедрой биофизики С.В. Беспалова

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 201____ год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____ .

Заведующий кафедрой биофизики С.В. Беспалова