



Гитудный лист программы  
обучения по дисциплине  
(Syllabus)

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/37

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

Агротехнологический факультет

Кафедра «Биотехнология»

## **ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Syllabus)**

**Физические методы обработки пищевых продуктов**

для студентов специальности  
5В072700 «Технология продовольственных продуктов»

Павлодар



лист утверждения программы  
обучения по дисциплине  
(Syllabus)

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/38

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан АТФ

\_\_\_\_\_ Т.К. Бексеитов  
(подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Составитель: \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Омарова К.М.  
(подпись)

Кафедра «Биотехнология»

## **Программа обучения по дисциплине (Syllabus)**

### **Физические методы обработки пищевых продуктов**

для студентов очной формы обучения специальности 5В072700 «Технология продовольственных продуктов»

Программа разработана на основании рабочей учебной программы, утверждённой  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рекомендована на заседании кафедры от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Протокол №\_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.С. Омаров «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом Агротехнологического факультета  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол №\_\_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ К.К. Сейтханова «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
(подпись)

### 1 Сведения о преподавателях и контактная информация

Ф.И.О. преподавателя - Омарова Карина Маратовна

Ученая степень, звание, должность – к.т.н., доцент

Кафедра «Биотехнология» находится в корпусе А1 (г. Павлодар, ул. Ломова, 64), аудитория 112, контактный телефон 673685, доб. 1294.

### 2 Данные о дисциплине

Учебный курс «Физические методы обработки пищевых продуктов» изучается в 5 семестре специальности 5В072700 «Технология продовольственных продуктов».

### 3 Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов	Количество контактных часов по видам аудиторных занятий						Количество часов самостоятельной работы студента		Формы контроля
		всего	лекции	практические	лабораторные	студийные	индивидуальные	всего	СРСП	
5	3	52,5	22,5	15	15	-	-	82,5	22,5	экзамен
Всего	3	52,5	22,5	15	15	-	-	82,5	22,5	

### 4 Цель и задачи дисциплины

**Цель** - изучение студентами вопросов использования в пищевых отраслях производства современных методов обработки (электрический ток высокой и сверхвысокой частоты, инфракрасное излучение, электрические поля, ультразвук, импульсные методы и т.п.).

**Задачи дисциплины** – определение величин основных структурно-механических характеристик сырья и готовых изделий для оценки их качества; комплексное исследование различных физических, химических, биологических и других свойств сырья и продуктов.

### 5 Требования к знаниям, умениям и навыкам

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

**иметь представление:**

- о закономерностях образования и разрушения структур различных систем в зависимости от технологических факторов;

- о качественной оценке свойств продуктов, о технологических и биохимических исследованиях, которые открывают путь к промышленному исследованию этих методов;

- о перспективах развития этого направления;

**знать:**

- области применения прогрессивных физических методов в технологии пищевых производств;
- особенности техники безопасности и охраны труда;
- методы измерения различных характеристик в стационарных условиях и в потоке;
- датчики, устройства, приборы для измерения структурно-механических характеристик;

**уметь:**

- определять структурно-механические, электрофизические, акустические характеристики пищевых продуктов и устанавливать качественную и количественную взаимосвязь между ними;

**приобрести практические навыки:**

- в определении "эталонных" показателей структурно-механических характеристик сырья и готовых изделий.

**6 Пререквизиты:** физика, органическая химия, теплотехника, теоретическая и прикладная механика, биохимия, микробиология, процессы и аппараты пищевых производств.

**7 Постреквизиты:** проектирование предприятий отраслей продовольственных продуктов, оборудование производства продовольственных продуктов, технология отраслей продовольственных продуктов.

**8 Тематический план**

№ п/п	Наименование тем	Количество контактных часов по видам занятий			
		лекции	практич.	лабор.	СРС
1	Классификация современных методов обработки продовольственных продуктов	1,5	4	2	10
2	Электростатические методы обработки пищевых продуктов	3	2	-	10
3	Электроконтактные методы обработки пищевых продуктов электрическим током промышленной частоты	3	2	-	10
4	Теоретические основы высокочастотного и сверхвысокочастотного методов нагрева (на примере мясопродуктов)	3	2	8	10
5	Обработка пищевых продуктов инфракрасным излучением	4	2	5	10
6	Ультразвуковые методы в пищевой промышленности	3	2	-	10
7	Обработка пищевых продуктов радиационным излучением	3	-	-	10
8	Импульсные методы обработки пищевых продуктов	2	1	-	12,5
ИТОГО:		22,5	15	15	82,5

**9 Краткое описание дисциплины**

Учебный курс «Физические методы обработки пищевых продуктов» является дисциплиной, которая возникла на стыке технических (физика, теплотехника) и естественных (химия, биология, физиология) дисциплин, теоретические исследования и практические результаты которой широко применяются в различных областях деятельности человека.

Предлагаемый курс посвящен методам исследования структурно механических, электрофизических, физико-химических и других свойств пищевых продуктов, обоснованию новых физических способов обработки, позволяющих интенсифицировать, а в некоторых случаях и механизировать пассивные технологические процессы

Курс «Физические методы обработки пищевых продуктов» состоит из теоретического и фактического материала.

Фактический материал систематизирован по функциональному признаку.

В основе общетеоретических вопросов лежат знания законов термодинамики, общих физических принципов.

## **10 Компоненты курса**

### **Содержание тем дисциплины**

**Лекция 1.** Классификация современных методов обработки продовольственных продуктов.

Предмет и задачи курса «Физические методы обработки пищевых продуктов». Интенсификация технологических процессов. Разделение физических методов обработки пищевых продуктов по видам энергии. Движущая сила методов, основанных на изменении потенциальной или кинетической энергии рабочего органа или перерабатываемого материала.

**Лекция 2.** Электростатические методы обработки пищевых продуктов.

Сущность методов. Виды ионизации. Коронный разряд. Физико-химические и теоретические основы процессов электрокопчения, электрооспаривания, электроочистки газов. Аппаратурное оформление процессов. Качественные показатели готовой продукции.

**Лекция 3.** Электроконтактные методы обработки пищевых продуктов электрическим током промышленной частоты.

Электростимуляция. Электромассирование. Электроплазмолиз. Электроплазмоллизаторы. Электрофлотация. Электрофлотаторы.

**Лекция 4.** Теоретические основы высокочастотного и сверхвысокочастотного методов нагрева (на примере мясопродуктов).

Высокочастотный (ВЧ) и сверхвысокочастотный (СВЧ) нагрев пищевых продуктов. Виды поляризации: электронная, атомная, дипольная.

**Лекция 5.** Обработка пищевых продуктов инфракрасным излучением.

Диапазон длин волн инфракрасного излучения. Оптические свойства материала. Классификация влажных рассеивающих излучение материалов по их оптическим свойствам в области спектра.

**Лекция 6.** Ультразвуковые методы в пищевой промышленности.

Ультразвук и его применение в областях пищевой технологии. Источники ультразвука. Кавитация. Биологическое и химическое действие УЗ. Качественные показатели готовой продукции.

**Лекция 7.** Обработка пищевых продуктов радиационным излучением.

Рентгеновские и  $\gamma$ -излучения. Применение ионизирующих излучений. Влияние на микроорганизмы. Влияние на продукты.

**Лекция 8.** Импульсные методы обработки пищевых продуктов.

Импульсные методы в пищевой промышленности. Теоретические основы импульсного разряда высокого напряжения в жидкости. Конструкции и методы расчетов электроимпульсных аппаратов. Магнитоимпульсный способ генерации импульсных нагрузок в жидкости, теоретические основы процессов. Конструкции аппаратов. Области применения импульсных методов в пищевой технологии. Химические и бактерицидные действия импульсных нагрузок

### **Перечень и содержание практических занятий**

1) Тема 1. Классификация современных методов обработки продовольственных продуктов.

Изучение схемы «Классификация электрофизических методов обработки пищевых продуктов» (1 час).

2) Тема 1. Классификация современных методов обработки продовольственных продуктов. Электрофизические характеристики пищевых продуктов (мяса и мясопродуктов).

Диэлектрическая проницаемость. Электропроводность измельченного мяса и мясного сока. Зависимость электропроводности крови от содержания влаги. Мостовые методы. Резонансные методы. Волновые методы (3 часа).

3) Тема 2. Электростатические методы обработки пищевых продуктов.

Аппарат для электрокопчения вертикального и горизонтального типов. Аппарат для панировки рыбы в электрическом поле коронного разряда (2 часа).

4) Тема 3. Электроконтактные методы обработки пищевых продуктов электрическим током промышленной частоты.

Электрофлотационная установка с растворимыми анодами. Агрегат для непрерывного процесса производства сосисок. Принципиальная схема размораживания брикетов рыбы током промышленной частоты (электросхема) (2 часа).

5) Тема 4. Теоретические основы высокочастотного и сверхвысокочастотного методов нагрева (на примере мясопродуктов).

Конвейерная СВЧ-установка с распределенным вводом энергии в рабочую камеру (1 час).

6) Тема 5. Обработка пищевых продуктов инфракрасным излучением.

Электрические излучатели. ИК-лампа-З-С. Лампа ИК-100. Керамические излучатели (панельные). Газовые излучатели. Камера для инфракрасной подсушки. Жарочный шкаф (2 часа).

7) Тема 6. Ультразвуковые методы в пищевой промышленности. Основы взаимодействия электромагнитных и ультразвуковых полей с пищевыми продуктами и биологическими объектами.

Электрическое и магнитное поле. Классификация физических методов интенсификации технологических процессов (2 часа).

8) Тема 8. Импульсные методы обработки пищевых продуктов  
Схема пульсационной пневматической установки (1 час).

### **Перечень и содержание лабораторных занятий**

1) Тема 1. Классификация современных методов обработки продовольственных продуктов. Определение электропроводности пищевых продуктов.

Определение электропроводности жидких пищевых продуктов на специальном приборе. График зависимости электропроводности от концентрации растворов солей (2 часа).

2) Тема 4. Влияние способов нагрева (СВЧ, варка в воде) на продолжительность тепловой обработки мяса.

Тепловая обработка. СВЧ-печь. Определение влияния СВЧ-варки и варки в воде на продолжительность тепловой обработки (4 часа).

3) Тема 4. Влияние способа подвода тепла на скорость размораживания мяса.

Преимущества нагрева пищевых продуктов в электромагнитном поле СВЧ. Изучение влияния различных способов подвода тепла на длительность размораживания мяса (4 часа).

4) Тема 5. Обработка пищевых продуктов инфракрасным излучением. Определение пропускной способности и оптической плотности жидких пищевых продуктов.

Принцип измерения коэффициента пропускания. Фотоэлектроколориметр. Методика измерения коэффициента пропускания (2 часа).

5) Тема 5. Определение концентрации сахара в растворах по углу вращения плоскости поляризации на приборе СУ-4.

Универсальный сахариметр. Поляризация света. Оптически анизотропная среда. Определение угла вращения для растворов. Устройство и принцип работы сахариметра (3 часа).

**Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение студентами**

Тема 1. Электрические характеристики пищевого продукта. Строение. Дипольный электрический момент. Полярные и неполярные молекулы. Шкала электромагнитных волн. Электронная поляризация диэлектрических материалов. Ориентационная поляризация диэлектрических материалов.

Тема 2. Облученные продукты питания. Рекомендуемые международные технические нормы и правила, касающиеся облученных продуктов питания.

Тема 3. Оптические свойства пищевых продуктов.

Тема 4. Электрофизические свойства пищевых продуктов (на примере мясопродуктов) на высоких частотах.

Тема 5. Биологическое и тепломеханическое воздействие токов высокой частоты.

Тема 6. Применение ультразвука.

Тема 7. Эффективность и проблемы применения ультразвука в технологических линиях пищевой промышленности

Тема 8. Ультразвук в молочной промышленности.

Тема 9. Пульсационные методы обработки.

Тема 10. Основные закономерности деформирования и течения пищевых продуктов. Основные уравнения напряжений и деформаций реальных тел. Реологическая классификация пищевых продуктов и основные структурно-механические свойства.

Тема 11. Методы и приборы для измерения структурно-механических характеристик пищевых продуктов.

Классификация методов и приборов для измерения структурно-механических характеристик. Методы и приборы для измерения сдвиговых, компрессионных, виброреологических, поверхностных характеристик. Методы и приборы для относительных и условных измерений характеристик, непрерывно действующие приборы.

Тема 12. Структурно-механические характеристики мясных и рыбных продуктов. Сдвиговые характеристики. Компрессионные и прочностные характеристики, плотность. Поверхностные характеристики.

Тема 13. Структурно-механические характеристики молока и молочных продуктов. Сдвиговые характеристики. Компрессионные и прочностные характеристики, плотность. Поверхностные характеристики.

Тема 14. Структурно-механические характеристики сахаропродуктов, плодов, ягод, соков и напитков. Сдвиговые характеристики. Компрессионные и прочностные характеристики, плотность. Поверхностные характеристики.

Тема 15. Структурно-механические характеристики сыпучих продуктов и мучных изделий. Сдвиговые характеристики. Компрессионные и прочностные характеристики, плотность. Поверхностные характеристики.

### **Распределение баллов текущей успеваемости по видам контроля**

Виды контроля	Максимальное число баллов	
	ТУ1	ТУ2



1 Посещение занятий, подготовка к занятиям и работа в группе	52	47
2 Выполнение и защита практических и лабораторных работ	30	35
3 Выполнение и защита заданий на СРС (рефераты и др.)	18	18
<b>Итого</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### Календарный график контрольных мероприятий

по выполнению и сдаче заданий на СРС и работе на занятиях по дисциплине «Физические методы обработки пищевых продуктов» для студентов очной формы обучения специальности 5В072700 «Технология продовольственных продуктов»

1 рейтинг (5 семестр)											
Недели		Макс. балл за 1 занятие	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Максимальный балл			7	15	12	16	12	15	12	11	
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗЛ 1,2	ДЗЛ 2	ДЗЛ 2,3	ДЗЛ 3	ДЗЛ 3,4	ДЗЛ 4	ДЗЛ 4,5	ДЗЛ 5	36
	Форма контроля		У	У	У	У	У	У	У	У	
	Макс.балл	3	6	3	6	3	6	3	6	3	
Посещение и подготовка к практич. занятиям	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗП 1,2		ДЗП 2		ДЗП 3		ДЗП 4		28
	Форма контроля		У		У		У		У		
	Макс.балл	5	7		7		7		7		
Посещение и подготовка к лаборат. работам	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗлаб1		ДЗлаб2		ДЗлаб2		ДЗлаб3		8
	Форма контроля		Д		Д		Д		Д		
	Макс.балл	1	2		2		2		2		
Оформление и защита лабораторных работ	Вид СРС/форма отчётн.		О				О				10
	Форма контроля		ЗЛ1				ЗЛ2				
	Макс.балл	5	5				5				
Самостоятельное изучение материала	Вид СРС/форма отчётн.			ДЗ СИ1	ДЗ СИ2	ДЗ СИ3	ДЗ СИ4	ДЗ СИ5	ДЗ СИ6		18
	Форма контроля			П	П	П	П	П	П		
	Макс.балл	3		3	3	3	3	3	3		
2 рейтинг (5 семестр)											
Недели		Макс. балл за 1 занятие	1	2	3	4	5	6	7		Всего
Максимальный балл			10	15	18	15	10	19	13		
Посещение и подготовка к лекциям	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗЛ 5	ДЗЛ 6	ДЗЛ 6	ДЗЛ 7	ДЗЛ 7	ДЗЛ 8	ДЗЛ 8		33
	Форма контроля		У	У	У	У	У	У	У		
	Макс.балл	3	6	3	6	3	6	3	6		
Посещение и подготовка к практич. занятиям	Вид СРС/форма отчётн.			ДЗП 5		ДЗП 6		ДЗП 7		ДЗП 8	27
	Форма контроля			У		У		У		У	
	Макс.балл	6		7		7		7		6	
Посещение и подготовка к лаборат. работам	Вид СРС/форма отчётн.		ДЗлаб3		ДЗлаб4		ДЗлаб5		ДЗлаб5		7
	Форма контроля		Д		Д		Д		Д		
	Макс.балл	1	2		2		2		1		
Оформление и защита ла-	Вид СРС/форма отчётн.		О		О				О		15
	Форма контроля		ЗЛ3		ЗЛ4				ЗЛ5		

лабораторных	Макс.балл	5	5		5				5		
Самостоя- тельное изу- чение матери- ала	Вид СРС/форма отчёта.		ДЗ СИ7	ДЗ СИ8	ДЗ СИ9	ДЗ СИ10	ДЗ СИ11	ДЗ СИ12			18
	Форма контроля		П	П	П	П	П	П			
	Макс.балл	3	3	3	3	3	3	3			

## 11 Политика курса

Выполнение требований обеспечивает допуск к экзамену:

- Полнота и глубина знаний;
- Выявление ключевых понятий и моментов определенной темы;
- Знание определений основных терминов и понятий темы;
- Умение делать выводы и обобщать изученный материал;
- Наличие конспектов лекций, СРС, СРСП
- Подготовка рефератов, докладов и их защита.

**По данному курсу предусмотрены 2 рубежных контроля, которые будут проводиться в письменной и устной форме**

### Порядок оценивания знаний студентов

В середине и конце семестра по 100 бальной шкале определяется оценка текущей успеваемости (ТУ) по изученному модулю дисциплины. Оценка ТУ, это сумма баллов набранных за:

- подготовку к занятиям, активную работу в группе и участие в контрольных мероприятиях на занятиях;
- своевременность, качество выполнения и защиты лабораторных и самостоятельных работ;
- своевременность и качество выполнения разделов КП/КР; посещаемость занятий и др.).

Оценка рубежного контроля (РК) так же определяется по 100 бальной шкале.

К рубежному контролю по дисциплине допускаются студенты, имеющие баллы по ТУ.

По итогам оценки ТУ и РК определяется рейтинг (Р1 и Р2) студента по дисциплине

$$P1(2) = TУ1(2)*0,7 + РК1(2)*0,3.$$

Если в учебном плане предусмотрены экзамен и зачёт, то зачёт следует учесть при определении Р2 как второй рубежный контроль.

Рейтинг не определяется, если студент не прошел РК или получил по РК менее 50 баллов. В данном случае декан устанавливает индивидуальные сроки сдачи РК.

Оценка рейтинга допуска студента по дисциплине за семестр равна

$$PД = (P1+P2)/2.$$

К итоговому контролю (ИК) по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все требования рабочей учебной программы (выполнение и сдача всех практических работ и заданий по СРС и набравшие рейтинг допуска (не менее 50 баллов).

Итоговый контроль - экзамен.

Итоговая оценка по дисциплине подсчитывается только в том случае, если обучающийся имеет положительные оценки, как по рейтингу допуска, так и по итоговому контролю. Не явка на итоговый контроль по неуважительной причине приравнивается к оценке «не удовлетворительно». Результаты экзамена и промежуточной аттестации по дисциплине доводятся до студентов в тот же день или на следующий день, если письменный экзамен проводился во второй половине дня.

Пересдача положительной оценки по итоговому контролю с целью ее повышения не разрешается.

При наличии академической задолженности студенты повторно изучают соответствующие дисциплины на платной основе.

## **5 Список литературы**

### **Основная**

1. Мачихин Ю.А., Горбатов А.В. и др. Реометрия пищевого сырья и продуктов. Справочник. – М.: Агропромиздат. 2002.
2. Паперно Т.Я., Поздняков В.П. Физико-химические методы исследования в органической и биологической химии. М.: Химия, 2004.
3. Рогов И.А., Горбатов А.В., Свинцов В.Я. Дисперсные системы мясных и молочных продуктов. – М.: Агропромиздат, 2000. - 320 с.