

**Компонент ОПОП 19.03.01 Биотехнология**  
наименование ОПОП

**Б1.В.ДВ.01.01**  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

**Инженерная реология**

---

Разработчик (и):

Корчунов В. В.

ФИО

доцент

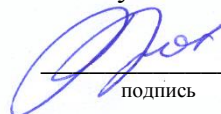
должность

К.Т.Н.

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
Технологий пищевых производств  
наименование кафедры  
протокол № 8 от 01.03.2022 г.

Заведующий кафедрой ТПП



подпись

Гроховский В.А.

ФИО

**Мурманск**  
**2022**

## Пояснительная записка

Объем дисциплины - 4 з.е.

**1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой**

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ПК-4 Способность к разработке системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	<p>ИД-1 ПК-4 Организует подготовку предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов в организации, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>ИД-2 ПК-4 Разрабатывает мероприятия, повышающие эффективность и экологическую безопасность технологических процессов производства биотехнологической продукции за счет преобразования выбросов, сбросов и отходов производства</p> <p>ИД-3 ПК-4 Осуществляет технологические компоновки и подбор оборудования для технологических линий и участков производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>ИД-4 ПК-4</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Теоретические основы структурообразования и поведения пищевых масс и материалов в ходе технологической обработки;</li> <li>– Классификацию основных структурно-механических свойств пищевых материалов;</li> <li>– Методы и приборы для определения структурно-механических характеристик пищевого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;</li> <li>– Методы расчетов результатов измерений, построение зависимостей структурно-механических характеристик от технологических параметров;</li> <li>– Основные направления в области оптимизации, контроля и управления технологическими процессами, обеспечивающими получение продукции высокого качества;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Определять структурно-механические свойства пищевого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;</li> <li>– Проводить анализ характера изменения структурно-механических свойств пищевых масс в холоде технологической обработки и давать и рекомендации по их регулированию;</li> <li>– Составлять схемы оптимизации технологических процессов для получения продуктов высокого качества;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками составления механических моделей для реальных пищевых продуктов;</li> <li>– навыками пользования методами и приборной техникой измерения структурно-механических характеристик пищевых масс;</li> <li>– навыками анализа влияния технологических факторов на характер измерения структурно-механических свойств сырья, полуфабрикатов и продукции;</li> </ul>

	<p>Организует работу по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>ИД-5 ПК-4 Разрабатывает методы технического контроля и испытания готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	
--	--	--

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

<p><b>Тема 1. Общие положения.</b> Предмет, задачи и значение дисциплины. Роль инженерной реологии в обеспечении контроля, регулирования и управления качеством сырья и готовой продукции. Инженерная реология как наука о деформации и течении материалов. Составные части инженерной реологии. Пищевые материалы как предмет изучения инженерной реологии.</p>
<p><b>Тема 2. Научные основы инженерной реологии. Классификация реологических тел и их основные структурно-механические свойства (СМС).</b> Общие вопросы. Общие положения. Определения и понятия. Виды дисперсий. Типы структур и их классификация. Классификация реологических тел. Основные термины и определения реологии: аксиомы реологии, деформация, упругость, вязкость, пластичность, адгезия и др. Реологические модели простых “идеальных” тел. Основные уравнения напряжений и деформаций “идеальных” тел. Реологические модели сложных реальных тел. Основные уравнения сложных реологических тел. Основные уравнения сложных реологических тел. Основные нелинейные эмпирические уравнения напряжений и деформаций для реальных пищевых масс. Применение реологических моделей для описания свойств реальных пищевых масс</p>
<p><b>Тема 3. Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики мясных, молочных и рыбных продуктов. Влияние технологических и механических факторов на СМС.</b> Структурно-механические характеристики пищевых материалов как объективный показатель воздействия. Основные структурно-механические характеристики пищевых материалов: сдвиговые компрессионные и поверхностные. Сдвиговые свойства пищевых масс: предельное напряжение сдвига, эффективная и пластическая вязкость, период релаксации, и др. Компрессионные свойства пищевых продуктов: модуль упругости, равновесный модуль, относительная и объемная деформации, плотность и др. Поверхностные свойства пищевых материалов: липкость и коэффициент внешнего трения. Влияние технологических факторов на структурно-механические свойства пищевых материалов: температуры, влагосодержания, давления, степени измельчения, продолжительности измельчения и др.</p>
<p><b>Тема 4. Методы и приборы для измерения структурно-механических свойств пищевых продуктов.</b> Методология, классификация методов и приборов для измерения структурно-механических свойств пищевых масс. Приборы для измерения сдвиговых свойств продуктов: капиллярные вискозиметры, ротационные вискозиметры, консистометры, пенетрометры и др. Приборы для измерения компрессионных свойств пищевых масс: приборы для измерения сжатия-растяжения, дефометры, компрессионные акалориметры, приборы для измерения кручения, среза и др. Приборы для измерения поверхностных свойств продуктов: адгезиометры, трибометры и др. Приборы для измерения структурно-механических свойств в технологическом потоке.</p>
<p><b>Тема 5. Расчет трубопроводов и устройств для перемещения вязкопластичных сред.</b> Общие положения. Перспективы развития трубопроводного транспорта для перемещения сырья и полуфабрикатов. Основы теории реодинамических расчетов трубопроводов. Примеры расчетов трубопроводов и насадки для жидких, твердых и вязко-пластичных пищевых масс.</p>

**Тема 6 Оптимизация технологических процессов и контроль качества продукции на всех стадиях производства методами инженерной реологии.** Актуальность проведения контроля за технологическими процессами и качеством продукции. Автоматизированный контроль качества продуктов. Связь между структурно-механическими свойствами продукта и сенсорной оценкой качества. Оптимизация технологических процессов на основе инженерной реологии.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### ***Основная литература:***

1. Косой, В. Д. Инженерная реология биотехнологических сред : учеб. пособие для вузов / В. Д. Косой, Я. И. Виноградов, А. Д. Малышев. - Санкт-Петербург : Гиорд, 2005. - 642, [2] с. - ISBN 5-901065-91-3 : 336-60; 356-40.
2. Максимов, А. С. Реология пищевых продуктов : лаб. практикум : учеб. пособие для вузов / А. С. Максимов, В. Я. Черных. - Санкт-Петербург : Гиорд, 2006. - 169, [1] с. - ISBN 5-98879-001-1 : 243-10.

#### ***Дополнительная литература:***

1. Мачихин, Ю. А. Инженерная реология пищевых материалов / Ю. А. Мачихин, С. А. Мачихин. - Москва : Лег. и пищевая пром-сть, 1981. - 216 с. - 57-60.
2. Инженерная реология. Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья : учебное пособие для вузов / Ю. М. Березовский, С. А. Бредихин, В. Н. Андреев, А. Н. Мартеха ; Под редакцией кандидата технических наук, доцента В. Н. Андреева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-7069-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169759> (дата обращения: 03.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>

2. *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»* - URL: <http://window.edu.ru>

**7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. *Операционная система Microsoft Windows Vista*
2. *Офисный пакет Microsoft Office 2007*
3. *Программное обеспечение «Антиплагиат»*

**8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения			
	Очная		Заочная	
	Семестр	Всего часов	Курс/Сессия	Всего часов
	5		4/1	
Лекции	36	36		
Практические занятия	20	20		
Лабораторные работы	52	52		
Самостоятельная работа	36	36		
Подготовка к промежуточной аттестации				
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	144		
/ из них в форме практической подготовки				
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля				
Зачет	+	+		
Количество контрольных работ	1	1		

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
<b>Очная форма</b>	
1.	Определение вязкости жидких пищевых масс с помощью капиллярных вискозиметров
2.	Определение структурно-механических (прочностных) свойств пищевых продуктов (усилие резания)
3.	Определение адгезионных характеристик рыбных фаршевых смесей (тестовых масс).
4.	Определение сдвиговых структурно-механических свойств готовой продукции (пенетрация)
5.	Определение структурно-механических (прочностных) свойств пищевых продуктов
6.	Изучение поведения неньютоновских жидкостей
7.	Определение сдвиговых структурно-механических свойств готовой продукции (хрупкость)

### Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
<b>Очная форма</b>	
1	Определение адгезионных характеристик продуктов.
2	Определение фрикционных характеристик продуктов
3	Решение реологических задач