

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Гусеничные машины и прикладная механика»

УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
\_\_\_\_\_ / Т.Р. Змызгова /  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**19.03.01 – Биотехнология**

Направленность:  
**Биотехнология**

Форма обучения: заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата «Биотехнология» («Биотехнология»), утвержденным для заочной формы обучения 28.06.2024 г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Гусеничные машины и прикладная механика» 29.08.2024 г., протокол № 1.

Рабочую программу составил  
доцент кафедры  
«Гусеничные машины и прикладная механика»

А.С. Хомичев

Согласовано:  
Заведующий кафедрой  
«Гусеничные машины и прикладная механика»

В.Б. Держанский

Заведующий кафедрой  
«Биология»

Л.В. Прояева

Специалист по учебно-методической работе  
Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления образовательной  
деятельности

И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
Лекции	10	10
Практические работы	6	6
<b>Самостоятельная работа, всего часов в том числе:</b>	<b>128</b>	<b>128</b>
Курсовая работа	36	36
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	65	65
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» относится к обязательной части дисциплин Блока 1. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Введение в биотехнологию;
- Начертательная геометрия и инженерная графика.

Результаты обучения по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии» необходимы для освоения последующих дисциплин:

- Инженерная энзимология;
- Биокаталитические, биосинтетические, биосенсорные технологии;
- Методы контроля и сертификации биотехнологических производств;
- Безопасность эксплуатации биотехнологических установок;
- Промышленная микробиология и биотехнология;
- Биотехнологические процессы в промышленности.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» является приобретение и усвоение студентами знаний процессов и аппаратов биотехнологии для их осуществления с учетом технических и экологических аспектов, а также практическая подготовка их к решению как конкретных производственных задач, так и перспективных вопросов, связанных с рационализацией процессов и совершенствование процессов и аппаратов биотехнологии.

Задачами освоения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» является изучение на базе фундаментальных законов физики и химии общих процессов, протекающих в различных производствах, изучении современных аппаратов, общих методов их расчета, путей рационализации процессов, выбора оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах, в освещении основных технических проблем, научных достижений и современных тенденций использования новых физических методов обработки процессов биотехнологии в тесной взаимосвязи с вопросами технологии.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний (ОПК-4);
- способность эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции (ОПК-5);

- способность разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил (ОПК-6).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии», оцениваются при помощи оценочных средств.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине  
«Процессы и аппараты биотехнологии», индикаторы достижения  
компетенций ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, перечень оценочных средств**

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>	Знать: технические и технологические системы, технические объекты, технологические процессы биотехнологического производства	З (ИД-1 <sub>ПК-4</sub> )	Знает: технические и технологические системы, технические объекты, технологические процессы биотехнологического производства	Вопросы для экзамена
2.	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>	Уметь: применять полученные знания при проектировании технологических процессов биотехнологического производства	У (ИД-2 <sub>ПК-4</sub> )	Умеет: применять полученные знания при проектировании технологических процессов биотехнологического производства	Курсовая работа
3.	ИД-3 <sub>ОПК-4</sub>	Владеть: навыками проектирования технических и технологических систем, технических объектов биотехнологического производства	В (ИД-3 <sub>ПК-4</sub> )	Владеет: навыками проектирования технических и технологических систем, технических объектов биотехнологического производства	Вопросы для экзамена, курсовая работа
4.	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub>	Знать: технологическое оборудование, технологические операции, биотехнологические процессы, количественные и качественные показатели получаемой продукции	З (ИД-1 <sub>ПК-5</sub> )	Знает: технологическое оборудование, технологические операции, биотехнологические процессы, количественные и качественные показатели получаемой продукции	Вопросы для экзамена
5.	ИД-2 <sub>ОПК-5</sub>	Уметь: эксплуатировать технологи-	У (ИД-2 <sub>ПК-5</sub> )	Умеет: эксплуатировать технологи-	Вопросы для экзамена,

		ческое оборудование, управлять биотехнологическими процессами		ческое оборудование, управлять биотехнологическими процессами	курсовая работа
6.	ИД-3 <sub>ОПК-5</sub>	Владеть: навыками управления биотехнологическими процессами, навыкам контроля количественных и качественных показатели получаемой продукции	В (ИД-3 <sub>ПК-5</sub> )	Владеет: навыками управления биотехнологическими процессами, навыкам контроля количественных и качественных показатели получаемой продукции	Вопросы для экзамена, курсовая работа
7.	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub>	Знать: составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	З (ИД-1 <sub>ПК-6</sub> )	Знает: составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Вопросы для экзамена
8.	ИД-2 <sub>ОПК-6</sub>	Уметь: разрабатывать техническую документацию и выбирать аппараты для проведения биотехнологических процессов	У (ИД-2 <sub>ПК-6</sub> )	Умеет: разрабатывать техническую документацию и выбирать аппараты для проведения биотехнологических процессов	Курсовая работа
9.	ИД-3 <sub>ОПК-6</sub>	Владеть: навыками использования действующих стандартов, норм и правил для разработки технической документации	В (ИД-3 <sub>ПК-6</sub> )	Владеет: навыками использования действующих стандартов, норм и правил для разработки технической документации	Курсовая работа

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические работы
1	Введение и задачи дисциплины	0,5	-
2	Анализ протекающих в пищевых производствах процессов, их расчет	2	-
3	Процессы и аппараты для дозирования	-	2
4	Гидромеханические процессы	2	-
5	Тепловые процессы	2	-
6	Выпаривание	-	2
7	Массообменные процессы	1	-
8	Абсорбция и адсорбция	-	2
9	Сушка	0,5	-
10	Перегонка и ректификация	1	-
11	Экстракция	1	-
<b>Всего</b>		<b>10</b>	<b>6</b>

### 4.2. Содержание лекционных занятий

#### **Тема 1. Введение и задачи дисциплины.**

Введение. Классификация основных процессов в биотехнологии и процессов пищевых производств. Требования, предъявляемые к машинам и аппаратам. Задачи по созданию энергоресурсосберегающих пищевых технологий, экологически чистых и безотходных производств.

#### **Тема 2. Анализ протекающих в пищевых производствах процессов, их расчет.**

Механические процессы. Процессы измельчения твердых материалов. Работа дробления и резания. Устройство и работа основных типов дробилок. Прочностной расчет соответствующих аппаратов. Процессы прессования пищевых материалов.

#### **Тема 3. Процессы и аппараты для дозирования.**

Процессы дозирования. Аппараты для дозирования. Сортирование по размерам и форме частиц. Ситовой анализ. Схемы просеивающих машин.

#### **Тема 4. Гидромеханические процессы.**

Материальный баланс процессов разделения. Кинетика осаждения. Осаждение под действием гравитационного поля. Производительность отстойника.

#### **Тема 5. Тепловые процессы.**

Процессы нагревания (методы, используемые теплоносители, их свойства). Процессы охлаждения (методы, используемые теплоносители, их свойства).

### **Тема 6. Выпаривание.**

Однокорпусное и многокорпусное выпаривание. Устройство выпарных аппаратов. Конденсация. Устройство конденсаторов. Ферментация и ферментеры. Основные понятия. Ферментативные реакции. Ферменты. Оборудование для ферментации.

### **Тема 7. Массообменные процессы.**

Основные виды процессов массопередачи и их характеристика. Механизм процессов массопередачи. Равновесие при массопередаче. Материальный баланс массообменных процессов. Расчет основных размеров противоточного массообменного аппарата.

### **Тема 8. Абсорбция и адсорбция.**

Аппараты для абсорбции, устройство и принцип действия. Типы насадок. Способы образования поверхности фазового контакта. Адсорбенты и их регенерация. Аппараты для адсорбции, их устройство и принцип действия.

### **Тема 9. Сушка.**

Параметры влажного воздуха. I-X диаграмма Рамзина. Виды связи влаги с материалом. Кривые сушки и скорости сушки. Устройство сушилок.

### **Тема 10. Перегонка и ректификация.**

Простая перегонка. Понятие о дефлегмации. Ректификация (сложная перегонка). Устройство ректификационных колонн.

### **Тема 11. Экстракция.**

Экстрагирование из твердых тел и жидкостей. Устройство экстракторов. Пастеризация и стерилизация. Дезинфекция. Теоретические основы процессов.

## **4.3 Практические занятия**

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.
3	Процессы и аппараты для дозирования	Расчет процесса перемешивания эмульсии	2
6	Выпаривание	Исследование процесса выпаривания свекловичного сока (на ПК)	2
8	Абсорбция и адсорбция	Химические процессы. Исследование процесса гидролиза крахмала (на ПК)	2
<b>Всего</b>			<b>6</b>

## **4.4 Курсовая работа**

Курсовая работа выполняется с целью углубления и закрепления знаний по основополагающим темам дисциплины и приобретения навыков в решении практических задач по процессам и аппаратам биотехнологии.

Содержание курсовой работы (темы задач):

Задача 1 «Расчетно-проектировочная работа по теме: «Гидромеханические процессы».

Задача 2 «Расчетно-проектировочная работа по теме: «Теплообменные процессы».

Текстовая часть работы оформляется в тетради или на листах формата А4 объёмом 10-15 страниц машинописного текста шрифтом Times New Roman 14, межстрочный интервал 1,5. Курсовая работа выполняется по индивидуальным исходным данным согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей или практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических работ.

Рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим работам, подготовку к экзамену, выполнение курсовой работы.

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>62</b>
Введение и задачи дисциплины	4
Современные методы исследования процессов и аппаратов	4
Основные законы тепловых и массообменных процессов	4
Анализ протекающих в пищевых производствах процессов, их расчет	4
Процессы и аппараты для дозирования	4
Гидромеханические процессы	4
Разделение неоднородных систем различными методами	4
Процессы смешивания	4
Тепловые процессы	4
Теплопередача в теплообменных аппаратах	5
Выпаривание	4
Массообменные процессы	4
Абсорбция и адсорбция	2
Сушка	4
Перегонка и ректификация	4
Экстракция	3
<b>Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)</b>	<b>3</b>
<b>Выполнение курсовой работы</b>	<b>36</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>
<b>Всего:</b>	<b>128</b>

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1 Перечень оценочных средств**

1. Отчеты студентов по практическим работам.
2. Вопросы к экзамену.
3. Курсовая работа.

### **6.2 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины**

Экзамен проводится в форме устного собеседования. Вопросы содержатся в экзаменационном билете. Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса. На подготовку к ответу студенту дается минимум 45 минут.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

### **6.3 Примеры оценочных средств для экзамена**

#### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Предмет и задачи дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии». История развития науки о процессах и аппаратах. Требования, предъявляемые к машинам и аппаратам. Понятие об энерго- и ресурсосберегающих пищевых технологиях, экологически безотходных производствах.
2. Классификация основных процессов в биотехнологии и процессов пищевых производств, их общая характеристика, примеры.
3. Феноменологический метод исследования процессов и аппаратов.  $\pi$ -теорема и метод анализа размерностей для получения критериального уравнения.
4. Применение теории подобия для исследования процессов и аппаратов. Понятие о подобных процессах. Геометрическое и временное подобие. Подобие физических величин, граничных и начальных условий. Три теоремы подобия.
5. Получение критериев подобия из дифференциальных уравнений. Вывод критерия Ньютона.
6. Кинетические закономерности процессов пищевых производств: принцип движущей силы.
7. Законы сохранения массы и энергии. Законы термодинамического равновесия: принцип Ле Шателье и правило фаз Гиббса.
8. Определение оптимальных условий осуществления тепловых и массообменных процессов. Понятие о периодических, непрерывных и смешанных процессах.

9. Аппараты идеального смешения, идеального вытеснения и промежуточно-го типа. Их условные изображения и величины движущих сил.
10. Понятие об измельчении и дроблении пищевых материалов. Степень измельчения. Работа внешних сил, совершаемая при дроблении.
11. Понятие о резании пищевых материалов. Работа внешних сил, совершаемая при резании. Факторы, влияющие на усилие резания и условный модуль сжатия материала.
12. Требования, предъявляемые к измельчающим машинам. Устройство и работа щековой, гирационной и молотковой дробилок.
13. Дезинтегратор; бегуны; дисковая, валковая, шаровая, стержневая, вибрационная, жерновая, струйная, коллоидная мельницы. Их устройство и принцип действия.
14. Процесс прессования, его назначение и разновидности. Коэффициент прессования. Устройство и принцип действия гидравлического, зернового, вальцового отжимного и дискового прессов.
15. Устройство и принцип действия одношнекового экструдера, прокатывающей машины, дражировочного чана.
16. Процесс дозирования. Устройство и принцип действия весового дозатора типа АД-50-РКЗ.
17. Назначение, устройство и принцип действия шнекового (винтового), секторного (шлюзового), вальцового, тарельчатого, лоткового и плунжерного питателей.
18. Классификация зернистых материалов по размерам и форме частиц. Ситовой анализ. Движущая сила механической классификации. Понятие о севкости. Виды сит, модуль и номер сита.
19. Схемы просеивающих машин. Понятие о гидравлической классификации и воздушной сепарации.
20. Неоднородные системы и их разновидности. Материальный баланс процессов разделения. Связь между количеством и концентрацией продуктов и смеси. Понятие об эффекте разделения.

#### **6.4 Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Кавецкий Г.Д., Процессы и аппараты пищевой технологии / Кавецкий Г.Д., Касьяненко В.П.; 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 2013. – 594 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
2. Фролов В.Ф., Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» / Фролов В.Ф. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2008. – 608 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
3. Макаренков, Д.А. Процессы и аппараты химических технологий. Основные процессы и оборудование производства пигментов, суспензий и паст в лакокрасочной промышленности : учебное пособие / Макаренков Д.А., Назаров В.И., Баринский Е.А.; Под ред. Назарова В.И. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 211 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».
4. Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / Луканин А.В. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 451 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Алексеев Г.В., Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования : учебное пособие / Г.В. Алексеев, В.А. Вороненко, М.В. Гончаров. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2014. – 200 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
2. Липин А.А., Расчет теплообменных аппаратов. Кожухотрубные теплообменники : учебное пособие / Липин А.А. – Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2017. – 76 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
3. Жуков В.И. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / Жуков В.И. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. – 188 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
4. Остриков А.Н., Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для вузов / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.В. Логинов. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2012. – 616 с. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».
5. Вобликова, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 212 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Методические рекомендации к выполнению практических занятий:

1. Механические и гидромеханические процессы: Методические указания к выполнению лабораторных работ по процессам и аппаратам пищевых производств/ В.В. Пивень, С.Г. Тютрин, О.Л. Уманская. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2005. – 26 с.

2. Компьютерное моделирование процессов пищевых производств: Методические указания к выполнению лабораторных работ по процессам и аппаратам пищевых производств / А.Г. Ивашко, С.Г. Тютрин. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2005. – 27 с.
3. Процессы разделения: Методические указания к выполнению лабораторных работ по процессам и аппаратам пищевых производств / С.Г. Тютрин. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2005. – 31 с.
4. Тепломассообменные процессы: Методические указания к выполнению лабораторных работ по процессам и аппаратам пищевых производств / С.Г. Тютрин. – Курган: КГУ, 2006. – 22 с.

Методические рекомендации к выполнению курсовой работы:

1. Задания и методические указания для расчетно-проектировочных работ по процессам и аппаратам пищевых производств/ С.Г. Тютрин. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2004. – 15 с.

## **9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com».
4. «Гарант» - справочно-правовая система

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **11. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Процессы и аппараты биотехнологии»

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
19.03.01 – **Биотехнология**  
Направленность:  
**Биотехнология**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часов)

Семестр: 5 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Содержание дисциплины

Введение и задачи дисциплины. Современные методы исследования процессов и аппаратов. Основные законы тепловых и массообменных процессов. Анализ протекающих в пищевых производствах процессов, их расчет. Процессы и аппараты для дозирования. Гидромеханические процессы. Разделение неоднородных систем различными методами. Процессы смешивания. Тепловые процессы. Теплопередача в теплообменных аппаратах. Выпаривание. Массообменные процессы. Абсорбция и адсорбция. Сушка. Перегонка и ректификация. Экстракция.