


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт  
Кафедра «Промышленная автоматика и робототехника»

Утверждено на заседании кафедры  
«Промышленная автоматика  
и робототехника»  
«17» января 2023 г., протокол № 2

И.о. заведующего кафедрой

 О.А. Ерзин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Процессы и аппараты биотехнологии»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**

с направленностью (профилем)  
**Экобиотехнология**

Формы обучения: очная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 190301-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Пантюхина Е.В., доцент, канд. техн. наук, доцент  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

**Целью** освоения учебной дисциплины (модуля) является - формирование соответствующих профессиональных и личностных компетенций в области технологических процессов в биотехнологиях и реализующих их инструментальных средствах – аппаратах, на основе общекультурных компетенций в рамках подготовки выпускника к производственно-технологической, организационно-управленческой, проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности.

**Задачами** освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

- изучение научно-технической информации, выполнение литературного и патентного поиска по тематикам биотехнологий;
- выполнение биотехнологических экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, математическая обработка экспериментальных данных;
- участие в составлении технической документации (отчётов);
- управление отдельными стадиями действующих биотехнологических процессов с применением автоматизированных систем, мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, обеспечению охраны труда и экологической безопасности;
- организация и проведение входного контроля сырья и материалов биотехнологий;
- использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 6 семестре.

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями), установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **Знать:**

- 1) устройство и принцип работы биотехнологического оборудования (код компетенции – ОПК-5, код индикатора – ОПК-5.3),

### **Уметь:**

- 1) проводить технологические расчеты и построение технологических схем при реализации биотехнологических процессов и получении целевых продуктов (код компетенции – ОПК-4, код индикатора – ОПК-4.5),
- 2) осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (код компетенции – ОПК-5, код индикатора – ОПК-5.4)

### **Владеть:**

- 1) методами определения и анализа технологических показателей процесса (код компетенции – ОПК-5, код индикатора – ОПК-5.5).

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

#### 4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
6	ЗЧ, КП	5	180	48	–	64	–	2,5	0,35	65,15
Итого	–	5	180	48	–	64	–	2,5	0,35	65,15
Заочная форма обучения										
6	Э, КП	5	180	2	–	12	–	2,5	0,35	163,15
Итого	–	5	180	2	–	12	–	2,5	0,35	163,15

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

##### 4.2 Содержание лекционных занятий

###### Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>6 семестр</b>	
1	1. Введение. Цель, задачи и структура курса, его роль в системе подготовки бакалавра. Рекомендуемая литература.
2	2. Общие сведения о процессах, протекающих в биотехнологических производствах. Основные технико-технологические расчёты процессов и аппаратов.
3	3. Механические процессы. 3.1. Прессование. 3.2. Процессы и аппараты измельчения сред. Резание. 3.3. Смешивание. 3.4. Дозирование. 3.5. Современные механические процессы: нонмиксинговое смешение.
4	4. Теплообменные процессы. 4.1. Нагревание. 4.2. Выпаривание. 4.3. Охлаждение.

№ п/п	Темы лекционных занятий
5	5. Массообменные процессы. 5.1. Кристаллизация. 5.2. Ректификация. 5.3. Сорбция и десорбция. 5.4. Сушка. 5.5. Экстракция.
6	6. Разделение неоднородных систем. 6.1. Классификация сыпучих материалов. 6.2. Процессы в псевдоожиженном слое. 6.3. Центрифугирование.
7	7. Современные методы исследования процессов и аппаратов.
8	8. Изучение основ физического и математического моделирования.
9	9. Методы расчёта нестационарных и необратимых технологических процессов. 9.1. Нестационарные и необратимые технологические процессы. 9.2. Методы расчётов процессов.
10	10. Определение оптимальных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппаратного оформления.
11	Современные технологические процессы и оборудование

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<b>6 семестр</b>	
1	1. Введение. Цель, задачи и структура курса, его роль в системе подготовки бакалавра. Рекомендуемая литература. 2. Общие сведения о процессах, протекающих в биотехнологических производствах. Основные технико-технологические расчёты процессов и аппаратов. 3. Механические процессы.
2	4. Теплообменные процессы. 5. Массообменные процессы. 6. Разделение неоднородных систем. 7. Современные методы исследования процессов и аппаратов. 8. Изучение основ физического и математического моделирования. 9. Методы расчёта нестационарных и необратимых технологических процессов. 10. Определение оптимальных условий осуществления процессов в рациональной схеме соответствующего аппаратного оформления.

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.4 Содержание лабораторных работ

##### Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<b>6 семестр</b>	
1	Изучение процесса очистки газовой смеси от твёрдых компонентов в поле центробежных сил и средств технической реализации
2	Разделение сыпучей смеси на фракции в фильтрующей центрифуге
3	Аналитическая оценка конструкции и работы питателя сыпучих сред
4	Исследование качества процесса немиксингового смешения сыпучих материалов
5	Весовое исследование качества продукции и сырья
6	Определение качества продукции и сырья люминесцентным методом
7	Ультразвуковое определение параметров качества и их анализ
8	Морфологическое исследование продукции и сырья с использованием микроскопа
9	Определение концентрации сахара в жидких веществах оптическим методом с помощью универсального сахариметра
10	Изучение конструктивных и функциональных характеристик лабораторного сушильного шкафа
11	Фотометрическое исследование качества веществ

##### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<b>6 семестр</b>	
1	Весовое исследование качества продукции и сырья
2	Изучение конструктивных и функциональных характеристик лабораторного сушильного шкафа
3	Определение качества продукции и сырья люминесцентным методом
4	Определение концентрации сахара в жидких веществах оптическим методом с помощью универсального сахариметра
5	Аналитическая оценка конструкции и работы питателя сыпучих сред

#### 4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

#### 4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

##### Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>6 семестр</b>	
1	Подготовка к лабораторным работам и их защите
2	Подготовка к контрольным мероприятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
4	Выполнение курсового проекта

**Заочная форма обучения**

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>6 семестр</b>	
1	Подготовка к лабораторным работам и их защите
2	Подготовка к контрольным мероприятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
4	Выполнение курсового проекта

**5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося**

**Очная форма обучения**

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>6 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ №№ 1-6	15
		Тестирование	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	5
		Выполнение лабораторных работ №№ 7-11	15
		Тестирование	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
	Защита курсового проекта		100

\* – в случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

**Заочная форма обучения**

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<b>6 семестр</b>			
Текущий контроль успеваемости	Посещение лекционных занятий		10
	Выполнение лабораторных работ		50
	Итого		60
Промежуточная аттестация	Зачет		40 (100*)
	Защита курсового проекта		100

\* – в случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

### Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Стобалльная система оценивания				
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

### 6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения занятий требуется учебная аудитория, оснащенная доской для написания мелом, а так же ноутбуком, видеопроектором, настенным экраном, колонками (лекции).

Для проведения лабораторных и практических работ требуются лаборатории процессов и аппаратов пищевых производств и лаборатория средств и методов технохимического контроля качества.

### 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 7.1 Основная литература

1. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии / Бородулин Д. М., Шулбаева М. Т., Сафонова Е. А., Вагайцева Е. А. Издательство "Лань". ISBN 978-5-8114-5136-4. 2020, 292 с. <https://e.lanbook.com/book/132259> по паролю.

2. Кавецкий, Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебник для вузов / Г.Д.Кавецкий, В.П.Касьяненко. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : КолосС, 2008. — 591с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) . — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-9532-0410.

3. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии : Учебник:[В 2 кн.]. Кн.2 / В.Г. Айнштейн, М.К.Захаров, Г.А.Носов и др.; Под общ.ред.: В.Г.Айнштейна, М.: Логос: Высш.шк., 2003. 872с. : ил. Библиогр. в конце гл. ISBN 5-94010-125-9(Логос)/В пер./ : 300.00 ISBN 5-06-004269-3 (Высшая школа).



## **7.2 Дополнительная литература**

1. Морозов В.Б. Процессы и аппараты пищевых и перерабатывающих производств : учебно-методическое пособие / В. Б. Морозов ; ТулГУ, Каф. «Технологические системы пищевых и перерабатывающих производств» .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2014 .— 48 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-7679-2814-9. <http://ruslan-neo.tsu.tula.ru:8080/pwb/detail?db=BOOKS&id=RU%5CTSU%5CBOOKS%5C67288>.

2. Остриков А.Н. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : учебное пособие. Электрон. дан. СПб. : ГИОРД, 2012. 614 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4887](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4887) Загл. с экрана.

3. Пищевая промышленность [электронный ресурс]: иллюстративно-информационный журнал для руководителей и специалистов различных уровней управления. Москва: Пищевая промышленность, 2014. ISSN 0235-2486. Режим доступа: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7945](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7945) - eLibrary.ru, по паролю.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань», доступ авторизованный
2. <https://ura.it.ru/> - Образовательная платформа «Юрайт», доступ авторизованный
3. <https://www.iprbookshop.ru/> - Цифровой образовательный ресурс IPR SMART, доступ авторизованный
4. <https://tsutula.bookonline.ru/> - ЭБС ТулГУ «BookOnLine» учебные издания ТулГУ по всем дисциплинам, доступ авторизованный
5. <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12> - Политематическая база данных периодических изданий East View, доступ авторизованный
6. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» , доступ свободный
7. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary.ru, доступ свободный

## **9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».
2. Текстовый редактор Microsoft Word;
3. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
4. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint.

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.