

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«24» 09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.19 Процессы и аппараты биотехнологии

Направление подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Профили подготовки «Биотехнология»
«Пищевая биотехнология»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ЗАОЧНАЯ

Институт, факультет ИППБТ, факультет пищевой инженерии

Кафедра-разработчик рабочей программы «Процессы и аппараты химической технологии»

Курс, семестр 2-4, 4-7

	Часы				Зачетные единицы
	2 курс	3 курс	4 курс	Всего	
Лекции	2	8		10	0,28
Практические занятия		6	4	10	0,28
Лабораторные занятия		10		10	0,28
Самостоятельная работа	7	224	50	281	7,8
Форма аттестации		экзамен 9 часов зачет 4 часа	Курсовой проект	экзамен, зачет, курс. проект	0,36
Всего	9	261	54	324	9

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №193 от 11.03.2015 по направлению 19.03.01 «Биотехнология» для профилей «Биотехнология» и «Пищевая биотехнология» для набора обучающихся 2016, 2017, 2018 г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент каф. ПАХТ



Кузнецов В.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Процессов и аппаратов химической технологии, протокол №11 от 31.08.18

Зав. кафедрой, проф.

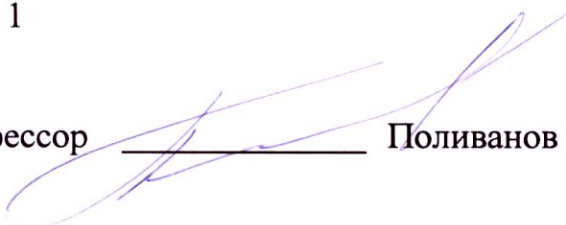


Клинов А.В.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета пищевой инженерии от 04.09.2018г. № 1

Председатель комиссии, профессор



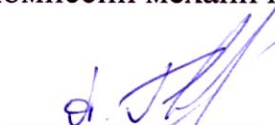
Поливанов М.А.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета

от 17.09.2018 № 8

Председатель комиссии, доцент



Гаврилов А.В.

Нач. УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» являются:

- а) формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и конструкциях аппаратов для их проведения,
- б) обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров соответствующих аппаратов,
- в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач,
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» относится к *базовой* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» набор специальных знаний и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» бакалавр по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *математика,*
- б) *информатика,*
- в) *физика,*
- г) *общая и неорганическая химия,*
- д) *органическая химия*
- е) *инженерная графика;*
- ж) *теоретическая механика.*

Дисциплина «Процессы и аппараты биотехнологии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) *биотехнологическое оборудование пищевых производств,*
- б) *системы управления технологическими процессами,*
- в) *проектирование биотехнологических производств пищевых продуктов.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» могут быть использованы при прохождении производственной,

преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 – способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;

ПК-12 – способностью участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива;

ПК-14 – способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз;
б) типовые процессы биотехнологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.
- 2) Уметь: а) определять характер движения жидкостей и газов;
б) определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи;
в) рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса.
- 3) Владеть: а) методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей оборудования;
б) навыками проектирования простейших аппаратов;
в) методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Курс	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	Введение	2	2			7	
2	Гидравлика	3	2	2	4	74	Опрос при защите лабораторных работ, опрос по теме семинара, собеседование при защите контрольной работы
3	Теплообменные ПАХТ	3	3	2	3	75	Опрос при защите лабораторных работ, опрос по теме семинара, собеседование при защите контрольной работы
4	Массообменные ПАХТ	3	3	2	3	75	Опрос при защите лабораторных работ, опрос по теме семинара, собеседование при защите контрольной работы
5	Курсовой проект	4		4		50	Защита курсового проекта
	Итого		10	10	10	281	Экзамен, зачет, курсовой проект.

5. Содержание лекционных занятий по темам.

Использование изданных учебных пособий, а также демонстрационного материала в виде слайдов для графо- и мультимедийного проекторов позволяет существенно ускорить темп чтения лекций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Компетенции
1	Введение	2	Введение	Предмет и задачи дисциплины, ее роль в подготовке бакалавров по направлению «Биотехнология». Классификация основных процессов химической технологии.	ПК-2, ПК-12, ПК-14
2	Гидравлика	2	Свойства жидкостей. Гидростатика, Гидравлика	Основные физические свойства жидкостей и газов. Режимы течения. Силы, действующие в жидкостях. Напряжения поверхностных сил. Основное уравнение гидростатики. Уравнение Бернулли.	ПК-2, ПК-12, ПК-14
3	Теплообмен	3	Теплообмен. Выпаривание. Промышленные способы передачи тепла	Конвективный теплообмен: гидродинамический и тепловой пограничные слои на плоской пластине; теплообмен в трубах, стабилизированный теплообмен при ламинарном и турбулентном режимах течения;	ПК-2, ПК-12, ПК-14

				теплообмен излучением. Оптимизация и интенсификация теплообмена Способы выпаривания. Классификация и конструкции выпарных аппаратов. Схемы многокорпусных выпарных установок. Материальный и тепловой балансы выпарной установки. Температурные потери. Способы распределения полезной разности температур по корпусам. Методика расчета многокорпусной выпарной установки.	
4	Массообмен	3	Массообмен. Абсорбция. Ректификация	Особенности равновесия и массопередачи в процессе абсорбции. Схемы процесса абсорбции. Минимальный и оптимальный расходы абсорбента. Десорбция. Фазовые равновесия. Уравнения материального баланса, рабочих и равновесных линий. Модификации уравнений массопередачи: основное уравнение массопередачи. Равновесие в двухкомпонентных парожидкостных системах. Простая перегонка (дистилляция): однократная, многократная, фракционная, с дефлегмацией. Непрерывная бинарная ректификация: схема установки, материальный баланс, рабочие линии, тепловой баланс, выбор флегмового числа.	ПК-2, ПК-12, ПК-14

6. Содержание практических (семинарских) занятий

В ходе практических занятий предусматривается проведение семинаров, на которых обсуждаются наиболее сложные темы, что обеспечивает более глубокое понимание дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия/семинара	Краткое содержание	Компетенции
1	Гидравлика	2	Основные свойства жидких сред, Режимы течения	Знакомство с различными свойствами жидких сред, их влиянием на различные процессы. Рассмотрение режимов движения жидких сред.	ПК-2, ПК-12, ПК-14
2	Теплообмен	2	Конструкции теплообменных и выпарных аппаратов. Основы расчета теплообменного оборудования	Рассмотрение различных конструкций теплообменных и выпарных аппаратов, а также последовательности их расчета.	ПК-2, ПК-12, ПК-14
3	Массообмен	2	Конструкции массообменных контактных устройств. Основы расчета колонных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз	Рассмотрение различных конструкций контактных устройств колонных аппаратов, технологических схем, а также последовательность расчета массообменных процессов.	ПК-2, ПК-12, ПК-14
4	Курсовой проект	2	Технологический, гидравлический расчет	Последовательность выполнения технологического и гидравлического расчета.	ПК-2, ПК-12, ПК-14
5	Курсовой проект	2	Механический расчет, выполнение графической части.	Последовательность выполнения механического расчета. Требования к выполнению графической части проекта	ПК-2, ПК-12, ПК-14

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Компетенции
1	2	2	Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения	Схема установки, опытные и расчетные значения критерия Рейнольдса.	ПК-2, ПК-12, ПК-14
2	2	2	Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли	Знакомство со схемой установки, запись уравнения Бернулли, определение экспериментального значения для скоростного, пьезометрического и геометрического напоров.	ПК-2, ПК-12, ПК-14
3	3	3	Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»	Схема установки и конструкция теплообменника типа «труба в трубе», опытные и расчетные значения коэффициента теплопередачи при различных условиях проведения эксперимента, влияние различных факторов на коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи	ПК-2, ПК-12, ПК-14
4	4	3	Изучение процесса абсорбции	Знакомство с работой и устройством абсорбционной колонны, расчет экспериментальных и теоретических коэффициентов массопередачи	ПК-2, ПК-12, ПК-14

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Компетенции
1	Введение	7	Усвоение лекционного материала	ПК-2, ПК-12, ПК-14
2	Гидравлика	74	Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к семинару. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену.	ПК-2, ПК-12, ПК-14
3	Теплообмен.	75	Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к семинару. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену.	ПК-2, ПК-12, ПК-14
4	Масообмен	75	Подготовка отчета по лабораторной работе. Подготовка к семинару. Выполнение контрольной работы. Подготовка к экзамену.	ПК-2, ПК-12, ПК-14
5	Курсовой проект	50	Выполнение курсового проекта. Подготовка к защите.	ПК-2, ПК-12, ПК-14

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» используется рейтинговая система, соответствующая «Положению о балльно-рейтинговой системе (БРС) оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 4 сентября 2017 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

5 семестр:

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Практические (семинарские) занятия</i>	<i>3</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого R^{дис}:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

6 семестр

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>4</i>	<i>48</i>	<i>80</i>
<i>Итого R^{дис}:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

7 семестр

<i>Оценочные средства курсового проекта</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Технологический расчет</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Гидравлический расчет</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Конструктивный и механический расчет</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Графическая часть</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Защита</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого R^{дис}:</i>	<i>60</i>	<i>100</i>

Перевод рейтинга по дисциплине в традиционную шкалу оценок осуществляется следующим образом:

$0 \leq R^{\text{дис}} < 60$ – неудовлетворительно;

$60 \leq R^{\text{дис}} < 73$ – удовлетворительно;

$73 \leq R^{\text{дис}} < 87$ – хорошо;

$87 \leq R^{\text{дис}} \leq 100$ – отлично.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Разинов, А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. — Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. 860 с.	276 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. –13-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007. – 575 с.	100 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию : учеб. пособие для студ. хим.-технол. спец. вузов / Г.С. Борисов [и др.] ; под ред. Ю.И. Дытнерского .— 3-е изд., стереотип. — М. : Альянс, 2007 .— 494 с.	990 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

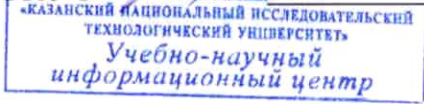
Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г.Касаткин. – 12-е изд., стереотип., перераб. – М.: Альянс, 2006. – 750 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие, Ф.А. Абдулкашапова [и др.]; под ред. Г.С. Дьяконова. – Казань: изд-во КГТУ, 2005. – 236 с.	1586 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – [http:// ruslan.kstu.ru/](http://ruslan.kstu.ru/)
2. ЭБС «ЮРАЙТ» - <http://www/biblio-online.ru/>
3. ЭБС «Руконт» - <http://rucont.ru/>
4. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «КнигаФонд» - <http://www.knigafund.ru/>

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ  Усольцева И.И.


11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. Практические занятия

- a. лаборатория гидравлики, оснащенная необходимым оборудованием,
- b. шаблоны отчетов по лабораторным работам,
- c. компьютерный класс.

3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом слайдов, что позволяет вести активный диалог со студентами. При проведении семинаров и защите лабораторных работ организуются дискуссии между студентами. Занятия, проводимые в интерактивных формах, при изучении дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии» составляют 8 часов аудиторных занятий, требуемых учебным планом.

Лист переутверждения рабочей программы

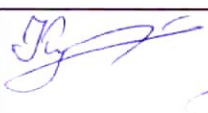
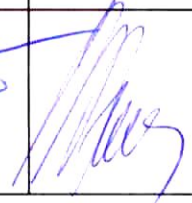
Рабочая программа по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии»
(наименование дисциплины)

По направлению 19.03.01 «Биотехнология»
(шифр) (название)

для профилей «Биотехнология», «Пищевая биотехнология»
для набора обучающихся 2019 г.

Форма обучения заочная

пересмотрена на заседании кафедры ПАХТ
(наименование кафедры)

Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП доц. Кузнецов В.А.	Подпись заведующего кафедрой ПАХТ проф. Клинов А.В.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
Протокол заседания кафедры №7 от 03.07.2019	Есть*	Нет			

* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Стандартная справочная база данных NIST <https://webbook.nist.gov/chemistry/> .
2. База данных CoolProp <http://www.coolprop.org/v4/index.html>.

Дополнение в пункт 12: Лицензированное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологии»:

1. MS Office
2. Mathcad Education-University Edition
3. Аскон Компас 3Dv14