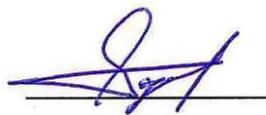


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**



Проректор по УР  
А.В. Бурмистров

« 3 » 04 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине Б1.В.ДВ.6.2 Оборудование бродильных производств

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование  
Профиль подготовки Машины и аппараты пищевых производств  
Квалификация (степень) выпускника бакалавр  
Форма обучения очная  
Институт, факультет Институт пищевых производств и биотехнологии,  
Факультет пищевой инженерии  
Кафедра-разработчик Оборудования пищевых производств  
Курс, семестр 4 курс, 7 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,50
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	18	0,50
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации	Экзамен	1
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>4,0</b>

Казань, 2019

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования №1170 от 20.10.2015 г. по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для профиля «Машины и аппараты пищевых производств», на основании учебного плана набора обучающихся 2018 г (протокол от 01 июля 2019 г. № 6).

Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:  
Зав. кафедрой



---

Николаев А.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ОПП, протокол от 02 июля 2019 г. № 7

Зав. кафедрой



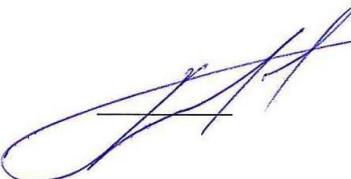
---

Николаев А.Н.

## **УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания методической комиссии факультета пищевой инженерии, от «03» июля 2019 г. № 7.

Председатель комиссии, профессор



---

Поливанов М.А.

Начальник УМЦ



---

Китаева Л.А.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями дисциплины «Оборудование бродильных производств» являются

- а) формирование знаний об основных методах и стадиях производства этилового спирта;*
- б) обучение устройству существующих конструкций оборудования по стадиям технологии производства спирта;*
- в) раскрытие сущности инженерных методов расчета основного технологического оборудования.*

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Оборудование бродильных производств» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.5 Математика (Дифференциальное и интегральное исчисление, теория вероятностей, аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве);*
- б) Б1.Б.6 Физика (Основы классической механики, кинематика, динамика материальной точки, законы сохранения);*
- в) Б1.Б.10 Теоретическая механика (Статика твердого тела, кинематика твердого тела, динамика системы);*
- г) Б1.Б.15 Технология конструкционных материалов (Методы сварки, номенклатура проката, основы литья металлов, классификация конструкционных материалов и их свойства);*
- д) Б1.Б.20 Основы технологии машиностроения (Неразъемные и разъемные соединения, передачи, валы и оси, их соединения и опоры, устройства и материалы для смазки);*
- е) Б1.Б.18 Механика жидкости и газа (Свойства жидкостей, уравнения Эйлера, уравнение Бернулли, уравнение неразрывности и уравнения сохранения импульса, законы подобия);*

ж) Б1.В.ОД.11 Процессы и аппараты пищевых производств (Теплообменное оборудование, выпаривание, сушка, ректификация и дистилляция, процессы измельчения твердых материалов, смешение жидкостей, разделение систем газ – твердые и жидкие частицы).

Знания, полученные при изучении дисциплины «Оборудование бродильных производств» могут быть использованы при прохождении *преддипломной* Б2.П.2 практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

1. ПК-1 способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки;
2. ПК-15 умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.

### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

#### **1) Знать:**

- а) приемы выбора и проектирования оборудования, его элементов и узлов;
- б) причины и методы действия оборудования и узлов, способы и приемы их компоновки;
- в) тенденции развития техники, комплексной механизации и автоматизации в спиртовых производствах.

#### **2) Уметь:**

- а) анализировать способы и методы повышения эффективности работы технологического оборудования;
- б) выполнять расчеты элементов и узлов аппаратов и машин спиртовой промышленности;
- в) компоновать оборудование отрасли из отдельных элементов и функциональных блоков.

#### **3) Владеть:**

- а) основными методами оценки эффективности и надежности работы оборудования;
- б) методами контроля качества вырабатываемой продукции.

4. Структура и содержание дисциплины «Оборудование броидильных производств». Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС		
1.	<i>Предварительные стадии подготовки сырья к производству этилового спирта</i>	7	8	-	6	36	<i>комплект электронных презентаций/слайдов</i>	<i>Реферат, защита лабораторных работ (опрос)</i>
2.	<i>Основные технологические стадии производства этилового спирта</i>	7	10	-	12	36	<i>комплект электронных презентаций/слайдов, персональные компьютеры с программным обеспечением</i>	<i>Реферат, защита лабораторных работ (опрос)</i>
<i>ИТОГО</i>			18		18	72		
Форма аттестации								<i>Экзамен (36)</i>

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	<i>Предварительные стадии подготовки сырья к производству этилового спирта</i>	8	<i>Тема 1. Этиловый спирт и его основные свойства, требования к сырью</i>	<i>Этиловый спирт, как сырье пищевой промышленности. Нетрадиционные области применения этилового спирта. Физико-химические свойства этилового спирта. Основные показатели качества спирта ректификованного. Основные стадии производства спирта.. Крахмалосодержащее и сахаросодержащее сырье. Основные требования, предъявляемые к сырью.</i>	<i>ПК-1, ПК-15</i>
<i>Тема 2. Прием и хранение крахмалосодержащего сырья</i>	<i>Силосный и напольный способы хранения зерна. Виды контроля качества зерна при его приемке. Оборудование для разгрузки железнодорожного и автомобильного транспорта. Устройство конвейеров и элеваторов. Системы пневмотранспорта. Способы хранения картофеля. Организация буртов. Контроль качества картофеля при его приемке.</i>				
<i>Тема 3. Подготовка сырья к производству спирта</i>	<i>Основные технологические схемы подготовки зерна. Оборудование для взвешивания сырья. Воздушно-ситовые сепараторы. Магнитные сепараторы. Классификация сит. Оборудование для разделения сырья на фракции. Расчет цилиндрического бурата. Триеры. Оборудование для измельчения сырья. Расчеты молотковой дробилки и вальцового станка. Установка для подготовки картофеля. Картофелемоечная машина. Камнеловушки и соломоловушки. Водоотделитель.</i>				
<i>Тема 4. Методы контроля качества готовой продукции</i>	<i>Методы определения содержания этилового спирта, альдегидов, кислот и сложных эфиров в эюрате и спирте ректификованном. Методы определения содержания сивушиного масла и метилового спирта.</i>				

2.	<i>Основные технологические стадии производства этилового спирта</i>	10	<i>Тема 5. Разваривание крахмало-содержащего сырья</i>	<i>Способы непрерывного разваривания при пониженной температуре и скоростной способ. Смеситель-предразварник. Варочные колонны. Контактные головки. Расчет варочной колонны первой ступени. Трубчатый варочный аппарат. Паросепаратор. Установки для полунепрерывного разваривания. Предразварники, разварники и выдерживатели.</i>	<i>ПК-1, ПК-15</i>
			<i>Тема 6. Охлаждение и осахаривание заторов</i>	<i>Установки для непрерывного охлаждения и осахаривания. Осахариватели непрерывного действия. Вакуум-охлаждение. Технологические факторы, влияющие на процесс осахаривания. Методы подготовки солодового молока и ферментных препаратов.</i>	
			<i>Тема 7. Стадия брожения при производстве спирта</i>	<i>Непрерывно-поточный способ брожения. Циклический способ брожения. Устройство бродильных чанов. Конструкции моечных аппаратов. Спиртоловушки.</i>	
			<i>Тема 8. Брагоперегонка и ректификация спирта</i>	<i>Равновесие идеальных жидких смесей. Неидеальные смеси. Азеотропные смеси. Диаграммы равновесия. Уравнения рабочей линии. Способы определения флегмового числа и числа ступеней контакта. Типы брагоперегонных установок. Ректификационные и брагоректификационные установки. Типы контактных тарелок. Вспомогательное оборудование.</i>	

### **6. Содержание практических/семинарских занятий**

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Машины и аппараты пищевых производств» не предусмотрено проведение практических/семинарских занятий по дисциплине «Оборудование бродильных производств».

### 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Предварительные стадии подготовки сырья к производству этилового спирта	2	Исследование фракционного состава зернового сырья методом ситового анализа	Проводится ситовый анализ предварительно измельченного зернового сырья с построением дифференциальной и интегральной кривых распределения частиц по размерам.	ПК-1, ПК-15
2	Предварительные стадии подготовки сырья к производству этилового спирта	4	Исследование процесса измельчения зернового сырья на щековой дробилке	Проводится измельчения зерна пшеницы и ячменя на щековой дробилке с получением помола, после чего определяются потери, сыпучесть и насыпная плотность.	ПК-1, ПК-15
3	Основные технологические стадии производства этилового спирта	2	Исследование процесса осахаривания замеса в периодическом осахаривателе с мешалкой	Проводится процесс осахаривания в аппарате с мешалкой периодического действия из водного раствора крахмала. В результате определяется содержание сахара с растворе, плотность, вязкость и др. свойства осахаренной массы	ПК-1, ПК-15
4	Основные технологические стадии производства этилового спирта	2	Исследование процесса периодического брожения осахаренного сула	В чанке периодического действия, снабженном змеевиком, проводится процесс брожения осахаренной массы. Определяется крепость, плотность, вязкость полученной бражки.	ПК-1, ПК-15
5	Основные технологические стадии производства этилового спирта	2	Расчет колпачковой спиртоволушки	Расчет проводится с помощью специальной программы на ЭВМ с определением основных конструктивных и режимных параметров.	ПК-1, ПК-15
6	Основные технологические стадии производства этилового спирта	2	Перегонка бражки на лабораторной дистилляционной установке	Полученная заранее бражка перегоняется на лабораторной установке перегонки с получением спирта-сырца и барды. Определяется крепость полученного продукта.	ПК-1, ПК-15
7	Основные технологические стадии производства этилового спирта	2	Технологический расчет ректификационной колонны для перегонки спиртоводяной смеси	Проводится расчет спиртовой колонны методом Мак-Кеба-Тиле с применением ЭВМ.	ПК-1, ПК-15
8	Основные технологические стадии производства этилового спирта	2	Гидравлический расчет ректификационной колонны	Расчет проводится с помощью специальной программы на ЭВМ с определением основных конструктивных и режимных параметров.	ПК-1, ПК-15

Лабораторные работы проводятся в учебных лабораториях кафедры (В-122,203 и 205) с использованием специального оборудования для измельчения зернового сырья, осахаривания, брожения и перегонки, а также персональных компьютеров и специального программного обеспечения.

### 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Этиловый спирт и его основные свойства, требования к сырью	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ПК-1
2	Прием и хранение крахмалосодержащего сырья	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы, подготовка реферата	ПК-1 ПК-15
3	Подготовка сырья к производству спирта	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам;	ПК-1 ПК-15
4	Методы контроля качества готовой продукции	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ПК-1 ПК-15
5	Разваривание крахмалосодержащего сырья	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы	ПК-1 ПК-15
6	Охлаждение и осахаривание заторов	9	Подготовка к лабораторной работе, работа с литературой и лекционным материалом	ПК-1 ПК-15
7	Стадия брожения при производстве спирта	9	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы; подготовка к лабораторным работам	ПК-1 ПК-15
8	Брагоперегонка и ректификация спирта	9	Подготовка к лабораторным работам, работа с литературой и лекционным материалом; подготовка к экзамену	ПК-1 ПК-15

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках дисциплины «Оборудование бродильных производств» используется бально-рейтинговая система. Применение рейтинговой системы осуществляется согласно «Положению о бально-рейтинговой системе оценки знаний студентов в КНИТУ», в рамках специально разработанного формата.

Суммарная доля рейтинга, которую бакалавр может заработать по дисциплине, составляет 100 баллов.

При изучении указанной дисциплины предусматривается выполнение работ по разделам дисциплины:

8 лабораторных работ – по 5 баллов за каждую лабораторную работу (всего 40 баллов);

Написание реферата – 20 баллов.

Сдача экзамена по дисциплине – 40 баллов.

В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов

*За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).*

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<b>Лабораторная работа</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Реферат</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
<b>Экзамен</b>		<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## **10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### **10.1 Основная литература**

При изучении дисциплины «Оборудование бродильных производств» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

<b>Основные источники информации</b>	<b>Количество экземпляров</b>
1. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий: учеб. пособие для студ. вузов / С.Т. Антипов [и др.] ; под ред. В.А. Панфилова.– СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2013 .— 912 с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Кретов И.Т. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности – М.: КолосС, 2011 .– 472 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Инженерные расчеты технологического оборудования предприятий бродильной промышленности / Кретов И.Т.; Антипов С.Т.; Шахов С.В. – Moscow : КолосС, 2013.	Электронный ресурс <URL: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953202326.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953202326.html</a> > Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КНИТУ .
4. Техника пищевых производств малых предприятий. Производство пищевых продуктов растительного происхождения / Антипов С.Т., Ключников А.И., Моисеева И.С., Панфилов В.А. – Москва: Лань, 2017.	Электронный ресурс <URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/90065">https://e.lanbook.com/book/90065</a> > Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КНИТУ .

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Атлас схем установок и оборудования для производства этилового спирта. Методические указания / А.А. Шагивалеев, А.Н. Николаев, Н.А. Николаев. – Казань: КГТУ, 2006. – 51 с.	50 экз. на кафедре ОПП
2. Типовые технологии пищевых производств. Учебное пособие / А.А. Шагивалеев, А.А. Овчинников, А.Н. Николаев. – Казань: КГТУ, 2008. – 94 с.	50 экз. на кафедре ОПП
3. Инженерные расчеты технологического оборудования предприятий броидильной промышленности / И.Т. Кротов. – М. Колос, 2004. – 391 с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ

### 10.3 Периодические издания

Журналы:

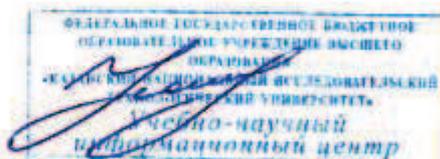
1. «Производство спирта и ликероводочных изделий»
2. «Пищевая промышленность»
3. «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности»
4. «Известия вузов. Пищевая технология»

### 10.4 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Оборудование броидильных производств» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ — Режим доступа: <https://library.kstu.ru/>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) — Режим доступа: <http://elibrary.ru>
3. ЭБС «Юрайт» — Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭБС «Лань» — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
5. ЭБС «КнигаФонд» — Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
6. ЭБС «БиблиоТех» — Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>
7. ЭБС «РУКОНТ» — Режим доступа: <http://rucont.ru>
8. ЭБС «IPRbooks» — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
9. ЭБС «Znanium.com» — Режим доступа: <http://znanium.com>

Согласовано:  
Зав. сектором ОКУФ



### **11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной 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).**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Оборудование бродильных производств» используются

1. *Лекционные занятия:*
  - a. *комплект электронных презентаций,*
  - b. *аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).*
2. *Лабораторные занятия:*
  - a. *компьютерный класс,*
  - b. *пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы),*
  - c. *специализированное ПО: Языки программирования Basic, Pascal.*
  - d. *лаборатория по направлению «Машины и аппараты пищевых производств», оснащенная щековой дробилкой, набором сит, брагоперегонной колонной, емкостями 0,3 м<sup>3</sup> с мешалками, рефрактометром, спиртометром, спектрофотометром,*
  - e. *шаблоны отчетов по лабораторным работам.*

### **13. Образовательные технологии**

Из общего количества аудиторных занятий «Оборудование бродильных производств» в объеме 54 ч в интерактивной форме проводится 12 ч. Удельный объем занятий в интерактивной форме составляет 22,22%.

Основные виды образовательных технологий:

1. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.
2. Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
3. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
4. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.