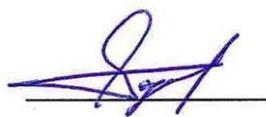


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров

« 3 » 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.6 Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли

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 3 курс, 6 семестр

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

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

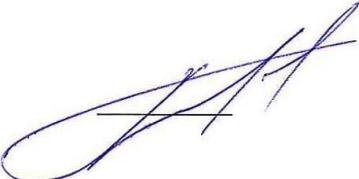


Николаев А.Н.

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 освоения дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли» являются

- а) формирование знаний о терминологии и нормах, принятых в практике расчета и конструирования элементов оборудования отрасли;
- б) формирование знаний о основных принципах конструирования, основных характеристиках конструкционных материалов; современных методах расчета узлов и деталей оборудования;
- в) обучение способам реализации инженерных методов расчета;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих при функционировании элементов оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли» относится к *обязательным дисциплинам вариативной части* ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности*.

Для успешного освоения дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли» бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.5 «Математика»
- б) Б1.Б.6 «Физика»
- в) Б1.Б.10 «Теоретическая механика»
- г) Б1.Б.12 «Соппротивление материалов»
- д) Б1.Б.15 «Технология конструкционных материалов»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли» могут быть использованы при прохождении преддипломной 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-10 способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

2. ПК-15 умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные ме-

тоды эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) понятия оболочки, элементов емкостной аппаратуры;
- б) ГОСТы и другие нормативно-технические документы в области расчета и конструирования оборудования;
- в) основные принципы конструирования, основные характеристики конструкционных материалов; современные методы расчета узлов и деталей оборудования.

2) Уметь:

- а) выбирать рациональные конструкционные материалы;
- б) оформлять конструкции узлов и деталей оборудования;
- в) составлять расчетную схему объекта и производить расчеты на прочность и устойчивость конструкции в пределах заданной точности результатов

3) Владеть:

- а) основными понятиями и терминологией, принятыми в практике расчета конструирования элементов оборудования отрасли;
- б) методами расчета конструирования элементов оборудования отрасли.

4. Структура и содержание дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	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 работы	СР*		
1	Общие требования к оборудованию и нормативные документы в области конструирования	6	1-4	4	4	-	18	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Собеседование, защита практической работы
2	Расчет и конструирование емкостного оборудования.	6	5-9	6	6	-	18	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Собеседование, защита практической работы
3	Конструкции элементов емкостной аппаратуры	6	10-13	4	4	-	18	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Собеседование, защита практической работы
4	Расчет и конструирование роторов.	6	14-18	4	4	-	18	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Собеседование, защита практической работы, реферат
Форма аттестации 144									Экзамен 36

СР* - самостоятельная работа

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	Общие требования к оборудованию и нормативные документы в области конструирования	4	Тема 1. Общие требования к оборудованию. Тема 2. Нормативные документы в области конструирования и основные стадии разработки конструкторской документации. Тема 3. Теория оболочек.	Технические характеристики машин и аппаратов, требования надежности и безопасности, показатели технологичности оборудования. Стандартизация, агрегатирование и унификация оборудования, патентная защита, патентная чистота, требования эргономики и дизайна. ГОСТы, ЕСКД и другая регламентирующая документация.. Общие положения методики конструирования. Основные понятия и определения теории оболочек.	ПК-10,15
2	Расчет и конструирование емкостного оборудования.	6	Тема 4. Расчет элементов аппаратуры, нагруженных внутренним давлением среды. Тема 5. Расчет элементов аппаратуры, нагруженных наружным давлением среды.	Рекомендации к выбору расчетных параметров. Расчет цилиндрических оболочек, расчет конических элементов. Конструкции сопряжений цилиндра и конуса. Устойчивость длинных цилиндров, устойчивость коротких цилиндров. Расчет цилиндров, укрепленных кольцами жесткости. Расчет на комбинированные нагрузки. Конструкции толстостенных аппаратов. Расчет цилиндров по допускаемым напряжениям и несущей способности.	ПК-10,15
3	Конструкции элементов емкостной аппаратуры	4	Тема 6. Общие требования к конструкции элементов емкостной аппаратуры. Тема 7. Проектирование фланцевых соединений. Укрепление отверстий. Опоры аппаратов. Строповые устройства	Требования к цилиндрическим обечайкам, коническим элементам, выпуклым и плоским днищам и крышкам. Конструкции сварных соединений. Контроль поверхности элементов, контроль качества сварных соединений. Испытание аппаратов на прочность и герметичность. Выбор предохранительных устройств. Типы и конструкции фланцев. Выбор прокладок. Герметизация подвижных соединений.	ПК-10,15
4	Расчет и конструирование роторов.	4	Тема 8. прочность быстровращающихся цилиндров, конусов и дисков Тема 9. Влияние давления жидкости на днище и обечайки центрифуги.	Виды нагружения деталей. Основные характеристики циклических нагрузок. Поверхностная прочность деталей, виды износа. Проектирование опор на подшипниках скольжения. Виды контактных соединений, пути повышения контактной прочности. Напряжение от сил давления жидкости. Цилиндрические и конические обечайки ротора. Перфорированные обечайки. Напряжения в днище корзины от сил давления жидкости. Колебания, их классификация	ПК-10,15

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала и выработка определенных умений, связанных с расчетом оборудования отрасли на прочность и устойчивость.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Общие требования к оборудованию и нормативные документы в области конструирования	2	Тема 1. Основные понятия и определения теории оболочек	Моментная и безмоментная теории расчета. Понятия оболочка, пластина, поверхность, оболочка вращения. Оболочковые конструкции. Области применения безмоментной и моментной теории.	ПК-10,15
2	Общие требования к оборудованию и нормативные документы в области конструирования	2	Тема 2. Вывод уравнений безмоментной теории оболочек	Допущения безмоментной теории оболочек. Рассмотрение оболочки вращения нагруженной равномерно. Определение проекции сил N и T на нормаль к элементу.	ПК-10,15
3	Расчет и конструирование емкостного оборудования.	2	Тема 3. Приложение уравнений безмоментной теории к расчету элементов емкостной аппаратуры	Уравнения для расчета главных напряжений сферической поверхности, цилиндрической оболочки, конических элементов.	ПК-10,15
4	Расчет и конструирование емкостного оборудования.	4	Тема 4. Рекомендации к выбору расчетных параметров	Рабочее давление Расчетное давление P Условное давление P_u Пробное давление $P_{пр}$ Расчетное давление в условиях испытаний P_i Допускаемое напряжение Исполнительная толщина стенки	ПК-10,15
5	Конструкции элементов емкостной аппаратуры	2	Тема 5. Расчет элементов аппаратуры, нагруженных внутренним давлением среды	Расчет цилиндрических обечаек. Расчет конических элементов. Расчет полусферических и эллиптических днищ и крышек Расчет плоских днищ и крышек. Напряжения в зоне заделки штуцера в жестком фланце	ПК-10,15
6	Конструкции элементов емкостной аппаратуры	2	Тема 6. Расчет элементов аппаратуры, нагруженных наружным давлением	Потеря устойчивости формы стенки. Расчет длинных цилиндров на устойчивость. Расчет коротких цилиндров на устойчивость. Инженерная методика расчета цилиндрических оболочек. Расчет выпуклых днищ.	ПК-10,15

7	Расчет и конструирование роторов.	2	Тема 7. Напряжения во вращающейся цилиндрической обечайке от сил давления жидкости.	Напряжения в цилиндрической обечайке от сил давления жидкости. Поведение свободной поверхности жидкости с при увеличении числа оборотов ротора.	ПК-10,15
8	Расчет и конструирование роторов.	2	Тема 8. Расчет обечайек центрифуги.	Цилиндрические и конические обечайки центрифуги. Перфорированные обечайки. Влияние давления жидкости на днище центрифуги.	ПК-10,15

Практические занятия проводятся в аудиториях В 122 и В 123 кафедры ОПП с использованием демонстрационных образцов, конструктивных элементов деталей и материалов, имеющих в аудиториях (щековая дробилка, вихревой массообменный элемент, центрифуга, барабанная мельница, экструдер, емкостное оборудование, уголки, квадраты и другие элементы).

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СР	Формируемые компетенции
1	По разделу 1 Тема 1. Специальные требования к машинам и аппаратам пищевых производств. Тема 2. Нормативные документы в области конструирования Тема 3. Основные стадии разработки конструкторской документации.	18	Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям. Выполнение реферата*.	ПК-10,15
2	По разделу 2 Тема 4. Элементы емкостного оборудования, нагруженные внутренним давлением среды Тема 5. Элементы ёмкостного оборудования, работающие под наружным давлением среды Тема 6. Сосуды и аппараты высокого давления.	18	Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям. Выполнение реферата*.	ПК-10,15
3	По разделу 3 Тема 7. Фланцевые соединения. Тема 8. Укрепление отверстий. Тема 9. Опоры аппаратов. Тема 10. Строповые устройства	18	Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям. Выполнение реферата*.	ПК-10,15
4	По разделу 4 Тема 11. Статическая прочность и усталость валов. Тема 12. Смазка и уплотнение подшипниковых узлов. Тема 13. Жесткие и гибкие валы Тема 30. Защита от вибрации	18	Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям. Выполнение реферата*.	ПК-10,15

* -реферат выполняется по одному из разделов дисциплины

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности в рамках дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли» используется бально-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о бально-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса».

Текущий контроль степени усвоения теоретического материала по дисциплине «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли» осуществляется после изложения теоретического материала каждой темы и организован как устный групповой опрос. Лабораторные и практические занятия направлены на изучение материалов дисциплины и решение задач с последующим обсуждением теоретического материала.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение 8 практических работ. Их выполнение оценивается в $5 \times 8 = 40$ б. 20 баллов начисляются за выполнение реферата. Итого максимальное количество баллов в течении семестра – 60 б. За посещение лекционных занятий баллы не начисляются. Вес экзамена – 40б. В результате максимальный текущий рейтинг по дисциплине составит – 100 б.

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

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экземпляров
1. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. 151000 - "Технол. машины и оборудование" : учебника для студ. вузов, обуч. по спец. 260601 - "Машины и аппараты пищ. пр-в" и 260602 - "Пищ. инженерия малых предприятий" напр. подгот. диплом. спец. 260600 - "Пищ. инженерия" / С.Т. Антипов [и др.] ; под ред. В.А. Панфилова .— СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013 .— 912 с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Расчет и конструирование деталей машин : тексты лекций / Р.А. Усманов ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2014 .— 168 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Расчет и конструирование оборудования отрасли [Методические пособия] : метод. указания к практическим занятиям / Казан. гос. технол. ун-т ; сост.: М.Г. Кузнецов, В.В. Харьков, Г.Х. Гумерова .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .— 26	10 экз. в УНИЦ КНИТУ 20 экз. в ОПП КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Васенев А.Д., Кузнецов М.Г., Николаев Н.А. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: Учеб.пособие. – 2-е изд., пере-раб. и доп. / – Казань: Издательство «Отечество», 2010. – 220 с.	40 экз. в УНИЦ КНИТУ 10 экз. на каф. ОПП КНИТУ
2. Конструирование и расчет элементов химического оборудования [Учебники] : учебник для студ. вузов, / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров .— М. : Альфа-М, 2010 .— 379 с.	400 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Ефремов И.Б., Кузнецов М.Г., Николаев А.Н., Ефремов Б.А., Герасимов М.К. Атлас нестандартного технологического оборудования винодельческих и ликероводочных предприятий. – Казань. КГТУ, 2009. – 92 с	15 каф ОПП КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: www.knigafund.ru
7. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>

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 использованы:

1. Лекционные занятия:

При изучении дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли» предусмотрено использование дополнительных средств визуализации информации.

- а) Подшипники качения. Типы подшипников.
- б) Уплотнения подшипниковых узлов.
- в) ГОСТы
- г) Уплотнения подвижных соединений в аппаратах
- д) Сварные швы

2. Практические и лабораторные занятия:

При изучении дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования отрасли» предусмотрено использование конструктивных элементов оборудования, детали и материалы, имеющихся в аудиториях.

- а) Щековая дробилка
- б) Вихревой массообменный элемент.
- в) Центрифуга
- г) Барабанная мельница.
- д) Экструдер
- е) уголки, квадраты и другие профильные элементы

13. Образовательные технологии

13. Образовательные технологии

Из общего количества аудиторных занятий в интерактивной форме проводится 24 ч.

Основные виды образовательных технологий:

1. *Информационные технологии* – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.
2. *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 дележанием полномочий и ответственности.
3. *Проблемное обучение* – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

4. *Контекстное обучение* – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.
5. *Обучение на основе опыта* – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
6. *Междисциплинарное обучение* – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.