

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

« 3 » 07 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине – Б1.В.ОД.8 «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки «Пищевая инженерия малых предприятий»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет Институт пищевых производств и биотехнологии,
факультет пищевой инженерии

Кафедра-разработчик рабочей программы Оборудования пищевых производств
Курс, семестр 4 курс, 8 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0,17
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	12	0,33
Самостоятельная работа	117	3,25
Форма аттестации	Контрольная работа, Экзамен (9)	0,25
Всего	144	4

Казань, 2018 г.

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 «Пищевая инженерия малых предприятий», на основании учебного плана набора обучающихся 2015, 2016, 2017, 2018 г.

Разработчик программы:

_____ доцент _____



_____ Кузнецов М.Г. _____

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры оборудования пищевых производств, протокол от 02 июля 2018 г. № 7

Зав. кафедрой



_____ Николаев А.Н. _____

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета, реализующего подготовку образовательной программы от 03 июля 2018 г. № 7

Председатель комиссии, профессор



_____ Поливанов М.А. _____

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета, к которому относится кафедра-разработчик РП от 03 июля 2018 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» 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» 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 «Сопrotивление материалов»
- д) Б1.Б.15 «Технология конструкционных материалов»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования» 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»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя	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 (Практика)	Лабораторные работы	СР*		
1	Общие требования к оборудованию и нормативные документы в области конструирования	8	1-18	1		2	27	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Контрольная работа, защита лабораторной работы (опрос)
2	Расчет и конструирование емкостного оборудования.	8	1-18	1		2	30	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Контрольная работа, защита лабораторной работы (опрос)
3	Конструкции элементов емкостной аппаратуры	8	1-18	2		4	30	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Контрольная работа, защита лабораторной работы (опрос)
4	Расчет и конструирование роторов.	8	1-18	2		4	30	Использование дополнительных средств визуализации информации (электронные слайды, конструкционные элементы)	Контрольная работа, защита лабораторной работы (опрос)
Форма аттестации 144									Экзамен

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	1	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.	1	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	2	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.	2	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

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Пищевая инженерия малых предприятий» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования»

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных 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	Расчет и конструирование емкостного оборудования.	2	Тема 2. Приложение уравнений безмоментной теории к расчету элементов емкостной аппаратуры	Уравнения для расчета главных напряжений сферической поверхности, цилиндрической оболочки, конических элементов.	ПК-10,15
3	Конструкции элементов емкостной аппаратуры	4	Тема 3. 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
4	Расчет и конструирование роторов.	4	Тема 4. 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

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

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.	27	Подготовка к лабораторной работе и экзамену, выполнение контрольной работы.	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.	30	Подготовка к лабораторной работе и экзамену, выполнение контрольной работы	ПК-10,15
3	По разделу 3 Тема 7. Фланцевые соединения. Тема 8. Укрепление отверстий. Тема 9. Опоры аппаратов. Тема 10. Строповые устройства	30	Подготовка к лабораторной работе и экзамену, выполнение контрольной работы	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	30	Подготовка к лабораторной работе и экзамену, выполнение контрольной работы	ПК-10,15

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности в рамках дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования» используется бально-рейтинговая система. Применение бально-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:

1 контрольная работа – 40 баллов

4 лабораторных работы – по 5 баллов за каждую лабораторную работу (всего 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).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>4</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</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» 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» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

8. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
9. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
10. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
11. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
12. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
13. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: www.knigafund.ru
14. 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» 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. Лабораторные занятия:

При изучении дисциплины «Современные методы расчета и конструирования элементов оборудования» 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

Из общего количества аудиторных занятий в объеме 18 ч в интерактивной форме проводится 6 ч. Удельный объем занятий в интерактивной форме составляет 33%.

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 делением 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.