

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Задорожная Людмила Ивановна

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 23.09.2022 10:22:59

Уникальный идентификатор:

faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Майкопский государственный технологический университет»**

**Факультет Технологический факультет**

**Университет Программный код**

**Кафедра Технологии, машин и оборудования пищевых производств**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Л.И. Задорожная

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

**Б1.О.25 Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств**

по направлению подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

по профилю подготовки (специализации)

Машины и аппараты пищевых производств

квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

форма обучения

Заочная,

год начала подготовки

2022

Майкоп



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

**Составитель рабочей программы:**

профессор, заведующий  
кафедрой СиОД, проф.,  
(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП  
09.09.2022  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Меретуков Заур Айдамирович  
(Ф.И.О.)

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:**

Технологии, машин и оборудования пищевых производств  
\_\_\_\_\_  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:  
13.09.2022

Подписано простой ЭП  
13.09.2022  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Сиюхов Хазрет Русланович  
(Ф.И.О.)

**Согласовано:**

Руководитель ОПОП  
заведующий выпускающей  
кафедрой  
по направлению подготовки  
(специальности)  
13.09.2022

Подписано простой ЭП  
13.09.2022  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Сиюхов Хазрет Русланович  
(Ф.И.О.)



## 1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целью** изучения дисциплины «Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств» является приобретение студентами знаний в области машин и аппаратов пищевых производств, изучение студентами расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств, обусловленных особенностями конструкции и условиями работы.

### **Задачи дисциплины:**

- подготовка студентов к организационно-технической, экспериментально-исследовательской и проектно-конструкторской профессиональной деятельности, связанной с оптимальным проектированием современных, надежных, высокопроизводительных машин и аппаратов;
  - изучение основ теории производительности машин и аппаратов пищевой промышленности;
  - изучение методологии проектирования машин и видов проектирования, определение основных направлений прогресса в машиностроении;
  - изучение методов расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств, для выбора наиболее рационального метода повышения эффективности машин, снижение материалоемкости, повышение долговечности и надежности оборудования;
  - анализ путей создания конструкций современного оборудования и перспективные направления его совершенствования;
  - технологическое оборудование отрасли, его классификацию, устройство, особенности эксплуатации, проблемы улучшения качества продукции;
  - основы проектирования технологического оборудования, методы обработки экспериментальных данных, анализ эффективности работы технологического оборудования;
  - методы определения оптимальной конструкции и рабочих органов и других узлов машин пищевых отраслей;
  - переход от расчетной схемы к реальной конструкции и наоборот;
  - расчеты машин и аппаратов на прочность, жесткость, долговечность, виброустойчивость;
  - нормативные документы для выполнения практических расчетов при проектировании оборудования.



## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)**

**Данная дисциплина относится к вариативной части учебного плана ОП по направлению подготовки бакалавров 15.03.02 Технологические машины и оборудование.**

Для успешного освоения дисциплины «Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств» необходимы знания по следующим дисциплинам и разделам ОП: начертательная геометрия, инженерная графика, сопротивление материалов, физика, математика, теоретическая механика.



### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ОПК-13.1	Способность проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов
ОПК-13.2	Владеет навыками к проверке соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам



#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)			Виды занятий							Итого часов	з.е.
		Эк	За	КП	Лек	Лаб	Пр	СРП	КРАТ	Контр оль	СР		
Курс 3	Сем. 5		1		2	2	2		0.25	3.75	98	<b>108</b>	6
Курс 3	Сем. 6	1		1	2	2	2	2.2	0.65	8.65	90.5	<b>108</b>	6



## 5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

### 5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)								
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ	
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	
3/5	Раздел 1. Общие сведения о конструировании машин. Тема 1. Введение. Общие сведения о конструировании машин. 1.1. Общие методы конструирования. 1.2. Разработка конструктивных решений. Пример проектирования центробежного насоса. 1.3. Методы снижения массы деталей и конструкций. Рациональные и нерациональные схемы нагружения, экономичные профили. 1.4. Методы повышения надежности деталей и конструкций.	2							31	
3/5	Раздел 1. Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств. 2.1. Элементы теории надежности. Надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность. Методы определения показателей надежности. 2.2. Основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности. Одномерные и многомерные задачи оптимизации. 2.3. Выбор материалов и допускаемых напряжений, уточнение расчетных схем и нагрузок. 2.4. Расчет элементов конструкций аппаратов. 2.4.1. Общие требования при проектировании аппаратов. Материалы, применяемые для изготовления аппаратов. 2.4.2. Расчет оболочек произвольной формы. 2.4.3. Расчет цилиндрических оболочек, работающих над действием внутреннего избыточного давления. Эквивалентные напряжения.			2					31	
3/5	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.4. Расчет цилиндрических оболочек, нагруженных наружным давлением. 2.4.5. Расчет оболочек, нагруженных осевым сжимающим усилием. 2.4.6. Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом. 2.4.7. Расчет оболочек, нагруженных поперечным усилием.		2						31	
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.9. Расчет оболочек, работающих под совместным действием наружного давления, осевого сжимающего усилия, изгибающего момента и поперечного усилия. 2.4.10. Расчет цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости. 2.4.10.1. Расчет при внутреннем избыточном давлении. 2.4.10.2. Расчет при наружном избыточном давлении. 2.4.11. Требования при проектировании оболочек. 2.4.12. Расчет сферической оболочки. Эквивалентные напряжения. 2.4.13. Расчет конических днищ. 2.4.13.1. Расчет при внутреннем избыточном давлении. 2.4.13.2. Расчет при наружном избыточном давлении.								31,5	
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.14. Расчет конических днищ, подкрепленных кольцами жесткости. 2.4.15. Расчет тороидальных переходов. 2.4.16. Расчет выпуклых днищ (эллиптических, полусферических и торосферических) при внутреннем и наружном избыточном давлении. 2.4.17. Расчет плоских круглых пластин (днищ и крышек).	1		2					32	
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.18. Расчет плоских круглых крышек с дополнительным краевым моментом. 2.4.19. Расчет конических днищ, нагруженных гидростатическим давлением. 2.4.20. Расчет на прочность укрепления отверстий. 2.4.21. Фланцевые соединения. Типы фланцевых соединений. Расчет усилия затяжки. Прокладочные материалы. 2.4.22. Расчет патрубков. 2.4.23. Опоры аппаратов.	1	2						32	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2,2</b>	<b>0,9</b>	<b>12,4</b>	<b>188,5</b>		

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11



#### 5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3/5	Раздел 1. Общие сведения о конструировании машин. Тема 1. Введение. Общие сведения о конструировании машин. 1.1. Общие методы конструирования. 1.2. Разработка конструктивных решений. Пример проектирования центробежного насоса. 1.3. Методы снижения массы деталей и конструкций. Рациональные и нерациональные схемы нагружения, экономичные профили. 1.4. Методы повышения надежности деталей и конструкций.		2		Общие методы конструирования. Разработка конструктивных решений. Пример проектирования центробежного насоса. Методы снижения массы деталей и конструкций. Рациональные и нерациональные схемы нагружения, экономичные профили. Методы снижения массы деталей и конструкций. Рациональные и нерациональные схемы нагружения, экономичные профили. Методы повышения надежности деталей и конструкций.	ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Знать: законы классической механики; методы расчёта деталей и узлов технологических машин, и оборудования; основы расчета и проектирования узлов и деталей; классы и виды CAD/CAM/CAE-систем, их возможности и принципы функционирования; тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах; программные средства для решения задач машиностроительных производств; методы и средства геометрического моделирования технических объектов; методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации; методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							<p>проектирования. Уметь: применять теоретические знания к конкретным задачам расчёта и проектирования деталей, и узлов; проектировать узлы технологических машин и оборудования в соответствии с техническими заданиями; подбирать исходные данные для автоматизированного проектирования; выбирать техническое оснащение для автоматизированного проектирования; разрабатывать алгоритмы решения расчетных задач при проектировании технологических процессов с помощью ПЭВМ; выбирать САПР для решения конкретных задач проектирования; использовать современные математические редакторы для решения оптимизационных задач при проектировании технологических процессов; разрабатывать технологические процессы с помощью современных САПР. Владеть: способами расчёта типовых деталей и узлов, навыками выполнения проектных и конструкторских документов; навыками к проверке соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим</p>	

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							условиям и другим нормативным документам; навыками решения задач параметрической и структурной оптимизации с использованием современных САПР.	
3/5	<p>Раздел 1. Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств. 2.1. Элементы теории надежности. Надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность. Методы определения показателей надежности. 2.2. Основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности. Одномерные и многомерные задачи оптимизации. 2.3. Выбор материалов и допускаемых напряжений, уточнение расчетных схем и нагрузок. 2.4. Расчет элементов конструкций аппаратов. 2.4.1. Общие требования при проектировании аппаратов. Материалы, применяемые для изготовления аппаратов. 2.4.2. Расчет оболочек произвольной формы. 2.4.3. Расчет цилиндрических оболочек, работающих над действием внутреннего избыточного давления. Эквивалентные напряжения.</p>			<p>Элементы теории надежности. Надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность. Методы определения показателей надежности. Основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности. Одномерные и многомерные задачи оптимизации. Выбор материалов и допускаемых напряжений, уточнение расчетных схем и нагрузок. Расчет элементов конструкций аппаратов. Общие требования при проектировании аппаратов. Материалы, применяемые для изготовления аппаратов. Расчет оболочек произвольной формы. Расчет цилиндрических оболочек, работающих над действием внутреннего избыточного давления. Эквивалентные напряжения.</p>	ОПК-13.1; ОПК-13.2;	<p>Знать: законы классической механики; методы расчёта деталей и узлов технологических машин, и оборудования; основы расчета и проектирования узлов и деталей; классы и виды CAD/CAM/CAE-систем, их возможности и принципы функционирования; тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах; программные средства для решения задач машиностроительных производств; методы и средства геометрического моделирования технических объектов; методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации; методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования. Уметь:</p>	, Слайд-лекция	

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							<p>применять теоретические знания к конкретным задачам расчёта и проектирования деталей, и узлов; проектировать узлы технологических машин и оборудования в соответствии с техническими заданиями; подбирать исходные данные для автоматизированного проектирования; выбирать техническое оснащение для автоматизированного проектирования; разрабатывать алгоритмы решения расчетных задач при проектировании технологических процессов с помощью ПЭВМ; выбирать САПР для решения конкретных задач проектирования; использовать современные математические редакторы для решения оптимизационных задач при проектировании технологических процессов; разрабатывать технологические процессы с помощью современных САПР.</p> <p>Владеть: способами расчёта типовых деталей и узлов, навыками выполнения проектных и конструкторских документов; навыками к проверке соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим</p>	

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							нормативным документам; навыками решения задач параметрической и структурной оптимизации с использованием современных САПР.	
3/5	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.4. Расчет цилиндрических оболочек, нагруженных наружным давлением. 2.4.5. Расчет оболочек, нагруженных осевым сжимающим усилием. 2.4.6. Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом. 2.4.7. Расчет оболочек, нагруженных поперечным усилием.				Расчет цилиндрических оболочек, нагруженных наружным давлением. Расчет оболочек, нагруженных осевым сжимающим усилием. Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом. Расчет оболочек, нагруженных поперечным усилием.	ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Знать: законы классической механики; методы расчёта деталей и узлов технологических машин, и оборудования; основы расчета и проектирования узлов и деталей; классы и виды CAD/CAM/CAE-систем, их возможности и принципы функционирования; тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах; программные средства для решения задач машиностроительных производств; методы и средства геометрического моделирования технических объектов; методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации; методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования. Уметь: применять теоретические	, Слайд-лекция

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							<p>знания к конкретным задачам расчёта и проектирования деталей, и узлов; проектировать узлы технологических машин и оборудования в соответствии с техническими заданиями; подбирать исходные данные для автоматизированного проектирования; выбирать техническое оснащение для автоматизированного проектирования; разрабатывать алгоритмы решения расчетных задач при проектировании технологических процессов с помощью ПЭВМ; выбирать САПР для решения конкретных задач проектирования; использовать современные математические редакторы для решения оптимизационных задач при проектировании технологических процессов; разрабатывать технологические процессы с помощью современных САПР. Владеть: способами расчёта типовых деталей и узлов, навыками выполнения проектных и конструкторских документов; навыками к проверке соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным</p>	

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							документам; навыками решения задач параметрической и структурной оптимизации с использованием современных САПР.	
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.9. Расчет оболочек, работающих под совместным действием наружного давления, осевого сжимающего усилия, изгибающего момента и поперечного усилия. 2.4.10. Расчет цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости. 2.4.10.1. Расчет при внутреннем избыточном давлении. 2.4.10.2. Расчет при наружном избыточном давлении. 2.4.11. Требования при проектировании оболочек. 2.4.12. Расчет сферической оболочки. Эквивалентные напряжения. 2.4.13. Расчет конических днищ. 2.4.13.1. Расчет при внутреннем избыточном давлении. 2.4.13.2. Расчет при наружном избыточном давлении.				Расчет оболочек, работающих под совместным действием наружного давления, осевого сжимающего усилия, изгибающего момента и поперечного усилия. Расчет цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости. Расчет при внутреннем избыточном давлении. Расчет при наружном избыточном давлении. Требования при проектировании оболочек. Расчет сферической оболочки. Эквивалентные напряжения. Расчет конических днищ. Расчет при внутреннем избыточном давлении. Расчет при наружном избыточном давлении. Расчет конических днищ. Расчет при внутреннем избыточном давлении. Расчет при наружном избыточном давлении.	ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Знать: законы классической механики; методы расчёта деталей и узлов технологических машин, и оборудования; основы расчета и проектирования узлов и деталей; классы и виды CAD/CAM/CAE-систем, их возможности и принципы функционирования; тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах; программные средства для решения задач машиностроительных производств; методы и средства геометрического моделирования технических объектов; методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации; методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования. Уметь: применять теоретические знания к конкретным	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							<p>задачам расчёта и проектирования деталей, и узлов; проектировать узлы технологических машин и оборудования в соответствии с техническими заданиями; подбирать исходные данные для автоматизированного проектирования; выбирать техническое оснащение для автоматизированного проектирования; разрабатывать алгоритмы решения расчетных задач при проектировании технологических процессов с помощью ПЭВМ; выбирать САПР для решения конкретных задач проектирования; использовать современные математические редакторы для решения оптимизационных задач при проектировании технологических процессов; разрабатывать технологические процессы с помощью современных САПР.</p> <p>Владеть: способами расчёта типовых деталей и узлов, навыками выполнения проектных и конструкторских документов; навыками к проверке соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; навыками</p>	



Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							решения задач параметрической и структурной оптимизации с использованием современных САПР.	
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.14. Расчет конических днищ, подкрепленных кольцами жесткости. 2.4.15. Расчет тороидальных переходов. 2.4.16. Расчет выпуклых днищ (эллиптических, полусферических и торосферических) при внутреннем и наружном избыточном давлении. 2.4.17. Расчет плоских круглых пластин (днищ и крышек).		1		Расчет выпуклых днищ (эллиптических, полусферических и торосферических) при внутреннем и наружном избыточном давлении. Расчет плоских круглых пластин (днищ и крышек). Расчет плоских круглых крышек с дополнительным краевым моментом. Расчет конических днищ, нагруженных гидростатическим давлением.	ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Знать: законы классической механики; методы расчёта деталей и узлов технологических машин, и оборудования; основы расчета и проектирования узлов и деталей; классы и виды CAD/CAM/CAE-систем, их возможности и принципы функционирования; тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах; программные средства для решения задач машиностроительных производств; методы и средства геометрического моделирования технических объектов; методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации; методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования. Уметь: применять теоретические знания к конкретным задачам расчёта и	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							<p>проектирования деталей, и узлов; проектировать узлы технологических машин и оборудования в соответствии с техническими заданиями; подбирать исходные данные для автоматизированного проектирования; выбирать техническое оснащение для автоматизированного проектирования; разрабатывать алгоритмы решения расчетных задач при проектировании технологических процессов с помощью ПЭВМ; выбирать САПР для решения конкретных задач проектирования; использовать современные математические редакторы для решения оптимизационных задач при проектировании технологических процессов; разрабатывать технологические процессы с помощью современных САПР.</p> <p>Владеть: способами расчёта типовых деталей и узлов, навыками выполнения проектных и конструкторских документов; навыками к проверке соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; навыками решения задач</p>	

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							параметрической и структурной оптимизации с использованием современных САПР.	
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы).2.4.18. Расчет плоских круглых крышек с дополнительным краевым моментом.2.4.19. Расчет конических днищ, нагруженных гидростатическим давлением.2.4.20. Расчет на прочность укрепления отверстий.2.4.21. Фланцевые соединения. Типы фланцевых соединений. Расчет усилия затяжки. Прокладочные материалы.2.4.22. Расчет патрубков.2.4.23. Опоры аппаратов.		1		Расчет на прочность укрепления отверстий. Фланцевые соединения. Типы фланцевых соединений. Расчет усилия затяжки. Прокладочные материалы. Расчет патрубков. Опоры аппаратов.	ОПК-13.1; ОПК-13.2;	Знать: законы классической механики; методы расчёта деталей и узлов технологических машин, и оборудования; основы расчета и проектирования узлов и деталей; классы и виды CAD/CAM/CAE-систем, их возможности и принципы функционирования; тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах; программные средства для решения задач машиностроительных производств; методы и средства геометрического моделирования технических объектов; методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации; методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования. Уметь: применять теоретические знания к конкретным задачам расчёта и проектирования деталей,	, Слайд-лекция

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							и узлов; проектировать узлы технологических машин и оборудования в соответствии с техническими заданиями; подбирать исходные данные для автоматизированного проектирования; выбирать техническое оснащение для автоматизированного проектирования; разрабатывать алгоритмы решения расчетных задач при проектировании технологических процессов с помощью ПЭВМ; выбирать САПР для решения конкретных задач проектирования; использовать современные математические редакторы для решения оптимизационных задач при проектировании технологических процессов; разрабатывать технологические процессы с помощью современных САПР. Владеть: способами расчёта типовых деталей и узлов, навыками выполнения проектных и конструкторских документов; навыками к проверке соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; навыками решения задач параметрической и	

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							структурной оптимизации с использованием современных САПР.	
	ИТОГО:		4					

### 5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
3/5	Раздел 1. Общие сведения о конструировании машин. Тема 1. Введение. Общие сведения о конструировании машин. 1.1. Общие методы конструирования. 1.2. Разработка конструктивных решений. Пример проектирования центробежного насоса. 1.3. Методы снижения массы деталей и конструкций. Рациональные и нерациональные схемы нагружения, экономичные профили. 1.4. Методы повышения надежности деталей и конструкций.	«Методы конструирования. Разработка конструктивных решений». «Пример проектирования центробежного насоса». «Методы снижения массы деталей и конструкций. Рациональные и нерациональные схемы нагружения, экономичные профили».			
3/5	Раздел 1. Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств. 2.1. Элементы теории надежности. Надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность. Методы определения показателей надежности. 2.2. Основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности. Одномерные и многомерные задачи оптимизации. 2.3. Выбор материалов и допускаемых напряжений, уточнение расчетных схем и нагрузок. 2.4. Расчет элементов конструкций аппаратов. 2.4.1. Общие требования при проектировании аппаратов. Материалы, применяемые для изготовления аппаратов. 2.4.2. Расчет оболочек произвольной формы. 2.4.3. Расчет цилиндрических оболочек, работающих над действием внутреннего избыточного давления. Эквивалентные напряжения.	«Основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности. Одномерные и многомерные задачи оптимизации». «Расчет элементов конструкций аппаратов». «Общие требования при проектировании аппаратов». «Расчет оболочек произвольной формы. Расчет цилиндрических оболочек, работающих над действием внутреннего избыточного давления. Эквивалентные напряжения». «Расчет цилиндрических оболочек, нагруженных наружным давлением». «Расчет оболочек, нагруженных осевым сжимающим усилием». «Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом». «Расчет оболочек, нагруженных поперечным усилием».		2	
3/5	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.4. Расчет цилиндрических оболочек, нагруженных наружным давлением. 2.4.5. Расчет оболочек, нагруженных осевым сжимающим усилием. 2.4.6. Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом. 2.4.7. Расчет оболочек, нагруженных поперечным усилием.	«Расчет оболочек, нагруженных осевым сжимающим усилием». «Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом». «Расчет оболочек, нагруженных поперечным усилием».			
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.9. Расчет оболочек, работающих под	«Расчет оболочек, работающих под совместным действием наружного давления, осевого сжимающего усилия, изгибающего момента и поперечного усилия». «Расчет цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости. Расчет при			

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	совместным действием наружного давления, осевого сжимающего усилия, изгибающего момента и поперечного усилия. 2.4.10. Расчет цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости. 2.4.10.1. Расчет при внутреннем избыточном давлении. 2.4.10.2. Расчет при наружном избыточном давлении. 2.4.11. Требования при проектировании оболочек. 2.4.12. Расчет сферической оболочки. Эквивалентные напряжения. 2.4.13. Расчет конических днищ. 2.4.13.1. Расчет при внутреннем избыточном давлении. 2.4.13.2. Расчет при наружным избыточном давлении.	внутреннем избыточном давлении».			
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.14. Расчет конических днищ, подкрепленных кольцами жесткости. 2.4.15. Расчет тороидальных переходов. 2.4.16. Расчет выпуклых днищ (эллиптических, полусферических и торосферических) при внутреннем и наружном избыточном давлении. 2.4.17. Расчет плоских круглых пластин (днищ и крышек).	«Расчет при наружным избыточном давлении». «Расчет при внутреннем избыточном давлении. Расчет при наружном избыточном давлении. Расчет конических днищ, подкрепленных кольцами жесткости. Расчет тороидальных переходов».		2	
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.18. Расчет плоских круглых крышек с дополнительным краевым моментом. 2.4.19. Расчет конических днищ, нагруженных гидростатическим давлением. 2.4.20. Расчет на прочность укрепления отверстий. 2.4.21. Фланцевые соединения. Типы фланцевых соединений. Расчет усилия затяжки. Прокладочные материалы. 2.4.22. Расчет патрубков. 2.4.23. Опоры аппаратов.	«Особенности прочностного расчета кожухотрубчатых теплообменных аппаратов». «Особенности расчета аппаратов с рубашечной поверхностью теплообмена». «Шнековые прессы. Ротационные аппараты с медленно вращающимися барабанами». «Особенности расчета бандажей и опорных роликов».			
	<b>ИТОГО:</b>			<b>4</b>	

### Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

## 5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
3/5	Раздел 1. Общие сведения о конструировании машин. Тема 1. Введение. Общие сведения о конструировании машин. 1.1. Общие методы конструирования. 1.2. Разработка конструктивных решений. Пример проектирования центробежного насоса. 1.3. Методы снижения массы деталей и конструкций. Рациональные и нерациональные схемы нагружения, экономичные профили. 1.4. Методы повышения надежности деталей и конструкций.	Методы определения показателей надежности». «Основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности. Одномерные и многомерные задачи оптимизации». «Расчет оболочек произвольной формы.			
3/5	Раздел 1. Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств. 2.1. Элементы теории надежности. Надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность. Методы определения показателей надежности. 2.2. Основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности. Одномерные и многомерные задачи оптимизации. 2.3. Выбор материалов и допускаемых напряжений, уточнение расчетных схем и нагрузок. 2.4. Расчет элементов конструкций аппаратов. 2.4.1. Общие требования при проектировании аппаратов. Материалы, применяемые для изготовления аппаратов. 2.4.2. Расчет оболочек произвольной формы. 2.4.3. Расчет цилиндрических оболочек, работающих над действием внутреннего избыточного давления. Эквивалентные напряжения.	Расчет цилиндрических оболочек, работающих над действием внутреннего избыточного давления. Эквивалентные напряжения».			
3/5	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.4. Расчет цилиндрических оболочек, нагруженных наружным давлением. 2.4.5. Расчет оболочек, нагруженных осевым сжимающим усилием. 2.4.6. Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом. 2.4.7. Расчет оболочек, нагруженных поперечным усилием.	«Расчет цилиндрических оболочек, нагруженных наружным давлением». «Расчет оболочек, нагруженных осевым сжимающим усилием». «Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом». «Расчет оболочек, нагруженных поперечным усилием».		2	
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.9. Расчет оболочек, работающих под	Расчет при внутреннем избыточном давлении. Расчет при наружном избыточном давлении. Расчет сферической оболочки. Эквивалентные напряжения. Расчет конических днищ. Расчет при внутреннем избыточном давлении. Расчет при наружным			



Сем	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	совместным действием наружного давления, осевого сжимающего усилия, изгибающего момента и поперечного усилия. 2.4.10. Расчет цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости. 2.4.10.1. Расчет при внутреннем избыточном давлении. 2.4.10.2. Расчет при наружном избыточном давлении. 2.4.11. Требования при проектировании оболочек. 2.4.12. Расчет сферической оболочки. Эквивалентные напряжения. 2.4.13. Расчет конических днищ. 2.4.13.1. Расчет при внутреннем избыточном давлении. 2.4.13.2. Расчет при наружном избыточном давлении.	избыточном давлении.			
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.14. Расчет конических днищ, подкрепленных кольцами жесткости. 2.4.15. Расчет тороидальных переходов. 2.4.16. Расчет выпуклых днищ (эллиптических, полусферических и торосферических) при внутреннем и наружном избыточном давлении. 2.4.17. Расчет плоских круглых пластин (днищ и крышек).	Расчет конических днищ, подкрепленных кольцами жесткости. Расчет тороидальных переходов. Расчет выпуклых днищ (эллиптических, полусферических и торосферических) при внутреннем и наружном избыточном давлении. Расчет плоских круглых пластин (днищ и крышек).			
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.18. Расчет плоских круглых крышек с дополнительным краевым моментом. 2.4.19. Расчет конических днищ, нагруженных гидростатическим давлением. 2.4.20. Расчет на прочность укрепления отверстий. 2.4.21. Фланцевые соединения. Типы фланцевых соединений. Расчет усилия затяжки. Прокладочные материалы. 2.4.22. Расчет патрубков. 2.4.23. Опоры аппаратов.	Расчет плоских круглых крышек с дополнительным краевым моментом. Расчет конических днищ, нагруженных гидростатическим давлением. Расчет на прочность укрепления отверстий. Расчет усилия затяжки. Прокладочные материалы.		2	
	<b>ИТОГО:</b>			<b>4</b>	

### 5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Примерная тематика курсовых проектов (работ) «Расчет U-образного теплообменника и вала перемешивающего устройства» Рассчитать и спроектировать теплообменник по следующим исходным данным. Вариант 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 V, м<sup>3</sup> 2,5 2,7 3 3,7 4 3,2 3,4 3,6 3, 2 3, 5 Fp, м<sup>2</sup> 7

8 6 6 7 8 6 7 7 8 D, мм 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1600 1400 1500 P, МПа 1,9 2 2,3 2,5 1,8 1,9 2,3 2,5 2, 1 2, 2 P руб, Мпа 0, 8 0, 9 0, 8  
0, 9 0, 8 0, 9 0, 8 0, 9 0, 8 0, 9 T раб, ° C 120 130 140 150 160 170 130 140 150 160 Материал Сталь- 12x18H10T d1, мм 40 50 60 70 40 50 60 70  
78 80 d2, мм 50 60 70 80 60 70 80 50 70 80 d3, мм 60 75 85 75 85 75 65 65 70 80 d4, мм 70 80 50 50 50 65 75 80 40 50 H, мм 1800 1900 2000  
1600 1700 1800 2100 1500 1800 2000 Расчет вала перемешивающего устройства. L1 , м 2 2,2 2,4 2,4 2,2 2,4 2,3 2,3 2,30 2,2 L2 , м 2,5 2,6 2,6  
2,8 2,8 2,8 2,9 2,7 2,9 2,8 n , ; 180 170 160 150 140 130 120 140 180 170 m1 , кг 10 12 14 16 11 13 15 14 12,5 12 Dл , мм 300 400 450 350 500  
450 350 250 490 500 среда Ж-Ж Ж-Т Ж-Ж Ж-Т Ж-Ж Ж-Т Ж-Ж Ж-Т Ж-Ж Ж-Т

## 5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
3/5	Раздел 1. Общие сведения о конструировании машин. Тема 1. Введение. Общие сведения о конструировании машин. 1.1. Общие методы конструирования. 1.2. Разработка конструктивных решений. Пример проектирования центробежного насоса. 1.3. Методы снижения массы деталей и конструкций. Рациональные и нерациональные схемы нагружения, экономичные профили. 1.4. Методы повышения надежности деталей и конструкций.	1. Определить соотношение высоты прямоугольного коробчатого сечения к ширине, имеющую наибольший момент сопротивления сечения. 2. Решить «задачу царицы Дидоны». Составление плана-конспекта.	В течение семестра		31	
3/5	Раздел 1. Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств. 2.1. Элементы теории надежности. Надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность. Методы определения показателей надежности. 2.2. Основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности. Одномерные и многомерные задачи оптимизации. 2.3. Выбор материалов и допускаемых напряжений, уточнение расчетных схем и нагрузок. 2.4. Расчет элементов конструкций аппаратов. 2.4.1. Общие требования при проектировании аппаратов. Материалы, применяемые для изготовления аппаратов. 2.4.2. Расчет оболочек произвольной формы. 2.4.3. Расчет цилиндрических оболочек, работающих над действием внутреннего избыточного давления. Эквивалентные напряжения.	Вывести формулы для определения $r_t$ и $r_m$ без использования формул для расчета обечаек произвольной формы. Составление плана-конспекта.	В течение семестра		31,7	
3/5	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.4. Расчет цилиндрических оболочек, нагруженных наружным давлением. 2.4.5. Расчет оболочек, нагруженных осевым сжимающим усилием. 2.4.6. Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом. 2.4.7. Расчет оболочек,	1. Изучить методику расчета по предельному состоянию. 2. Изучить расчет аппаратов на ползучесть. 3. Изучить расчет аппаратов на циклическую прочность. Составление плана-конспекта.	В течение семестра		32	

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
	нагруженных поперечным усилием.					
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.9. Расчет оболочек, работающих под совместным действием наружного давления, осевого сжимающего усилия, изгибающего момента и поперечного усилия. 2.4.10. Расчет цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости. 2.4.10.1. Расчет при внутреннем избыточном давлении. 2.4.10.2. Расчет при наружном избыточном давлении. 2.4.11. Требования при проектировании оболочек. 2.4.12. Расчет сферической оболочки. Эквивалентные напряжения. 2.4.13. Расчет конических днищ. 2.4.13.1. Расчет при внутреннем избыточном давлении. 2.4.13.2. Расчет при наружном избыточном давлении.	Изучить методику расчета цилиндрических оболочек, нагруженных наружным давлением. Составление плана-конспекта.	В течение семестра		32	
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.14. Расчет конических днищ, подкрепленных кольцами жесткости. 2.4.15. Расчет тороидальных переходов. 2.4.16. Расчет выпуклых днищ (эллиптических, полусферических и торосферических) при внутреннем и наружном избыточном давлении. 2.4.17. Расчет плоских круглых пластин (днищ и крышек).	Изучить методику расчета цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости. Составление плана-конспекта	В течение семестра		32	
3/6	Тема 2. Основы расчета машин и аппаратов пищевых производств (Продолжение темы). 2.4.18. Расчет плоских круглых крышек с дополнительным краевым моментом. 2.4.19. Расчет конических днищ, нагруженных гидростатическим давлением. 2.4.20. Расчет на прочность укрепления отверстий. 2.4.21. Фланцевые соединения. Типы фланцевых соединений. Расчет усилия затяжки. Прокладочные материалы. 2.4.22. Расчет патрубков. 2.4.23. Опоры аппаратов.	Изучить методику расчета конических днищ. Составление плана-конспекта.	В течение семестра		32	
	<b>ИТОГО:</b>				<b>190.7</b>	

### 5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

<b>Модуль</b>	<b>Дата, место проведения</b>	<b>Название мероприятия</b>	<b>Форма проведения мероприятия</b>	<b>Ответственный</b>	<b>Достижения обучающихся</b>
Модуль 1 Проектная и проектно-исследовательская деятельность обучающихся	Октябрь 2024 г. ФГБОУ ВО «МГТУ»	Лекция-беседа: «Методы повышения надежности деталей и конструкций»	Групповая	Меретуков З.А.	ОПК-13.1; ОПК-13.2;

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
----------	--------

### 6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс]: учебник / В.М. Зимняков и др. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 360 с. - ЭБС «Znanium.com» -	<a href="http://znanium.com/catalog/product/1016412">http://znanium.com/catalog/product/1016412</a>
Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Остриков [и др.]. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - 200 с. - ЭБС «IPRbooks»	: <a href="http://www.iprbookshop.ru/47446.html">http://www.iprbookshop.ru/47446.html</a>
Курочкин, А.А. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств: учебное пособие / А.А. Курочкин, В.М. Зимняков; под общ. ред. А.А. Курочкина. - М.: КолосС, 2006. - 320 с.	
Чернавский, С.А. Проектирование механических передач [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов. - М.: Инфра-М, 2019. - 536 с. - ЭБС «Znanium.com»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1002470">https://znanium.com/catalog/product/1002470</a>
Зорин, В.А. Надежность механических систем [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Зорин - М.: ИНФРА-М, 2020. - 380 с. - ЭБС «Znanium.com»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1062109">https://znanium.com/catalog/product/1062109</a>
Конструирование и оснащение технологических комплексов [Электронный ресурс]: монография / А. М. Русецкий [и др.]; под общ. ред. А. М. Русецкого. - Минск: Беларус. навука, 2014. - 316 с. - ЭБС «IPRbooks»	<a href="http://www.iprbookshop.ru/29463.html">http://www.iprbookshop.ru/29463.html</a>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6

### 7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине

1. Методы снижения массы деталей и конструкций.
2. Рациональные и нерациональные схемы нагружения, экономичные профили.
3. Надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность.
4. Методы определения показателей надежности.
5. Основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности.
6. Одномерные и многомерные задачи оптимизации.
7. Общие требования при проектировании аппаратов.
8. Материалы применяемые для изготовления аппаратов.
9. Расчет оболочек произвольной формы.
10. Расчет цилиндрических оболочек, работающих над действием внутреннего избыточного давления. Эквивалентные напряжения.
11. Расчет оболочек, нагруженных осевым сжимающим усилием.
12. Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом.
13. Расчет оболочек, нагруженных поперечным усилием.

#### Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Методы снижения массы деталей и конструкций.



2. Рациональные и нерациональные схемы нагружения, экономичные профили.
3. Надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность.
4. Методы определения показателей надежности.
5. Основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности.
6. Одномерные и многомерные задачи оптимизации
  7. Общие требования при проектировании аппаратов.
  8. Материалы применяемые для изготовления аппаратов.
  9. Расчет оболочек произвольной формы.
  10. Расчет цилиндрических оболочек, работающих над действием внутреннего избыточного давления. Эквивалентные напряжения.
  11. Расчет оболочек, нагруженных осевым сжимающим усилием.
  12. Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом.
  13. Расчет оболочек, нагруженных поперечным усилием.
  14. Расчет оболочек, работающих под совместным действием наружного давления, осевого сжимающего усилия, изгибающего момента и поперечного усилия.
  15. Расчет цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости.
  16. Расчет конических днищ. Расчет при внутреннем избыточном давлении.
  17. Расчет конических днищ, подкрепленных кольцами жесткости.
  18. Расчет выпуклых днищ (эллиптических, полусферических и торосферических) при внутреннем и наружном избыточном давлении.
  19. Расчет конических днищ, нагруженных гидростатическим давлением.
  20. Фланцевые соединения. Типы фланцевых соединений.
  21. Расчет усилия затяжки. Прокладочные материалы.
  22. Свободные колебания без учета сил сопротивления.





## Примерная тематика курсовых проектов (работ)

«Расчет U-образного теплообменника и вала перемешивающего устройства»

Рассчитать и спроектировать теплообменник по следующим исходным данным.

Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V, м <sup>3</sup>	2,5	2,7	3	3,7	4	3,2	3,4	3,6	3,2	3,5
Fp, м <sup>2</sup>	7	8	6	6	7	8	6	7	7	8
D, мм	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1600	1400	1500
P, МПа	1,9	2	2,3	2,5	1,8	1,9	2,3	2,5	2,1	2,2
P руб, Мпа	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9
T раб, °C	120	130	140	150	160	170	130	140	150	160
Материал          Сталь- 12x18Н10Т										
d1, мм	40	50	60	70	40	50	60	70	78	80
d2, мм	50	60	70	80	60	70	80	50	70	80
d3, мм	60	75	85	75	85	75	65	65	70	80
d4, мм	70	80	50	50	50	65	75	80	40	50
H, мм	1800	1900	2000	1600	1700	1800	2100	1500	1800	2000
Расчет вала перемешивающего устройства.										
L1, м	2	2,2	2,4	2,4	2,2	2,4	2,3	2,3	2,30	2,2
L2, м	2,5	2,6	2,6	2,8	2,8	2,8	2,9	2,7	2,9	2,8
n, ;	180	170	160	150	140	130	120	140	180	170
m1, кг	10	12	14	16	11	13	15	14	12,5	12
Дл, мм	300	400	450	350	500	450	350	250	490	500
среда	Ж-Ж	Ж-Т	Ж-Ж	Ж-Т	Ж-Ж	Ж-Т	Ж-Ж	Ж-Т	Ж-Ж	Ж-Т



#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Курсовой проект по дисциплине «Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств» является конструкторской работой, в результате которой студент приобретает навыки и знания правил, норм, методов конструирования.

Цель курсового проектирования:

- систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания, а также развить расчетно-графические навыки студентов;
- ознакомить студентов с конструкциями аппаратов и привить навыки самостоятельного решения инженерно-технических задач, умения рассчитать и сконструировать аппараты и их детали на основе полученных знаний по всем предшествующим общеобразовательным и техническим дисциплинам.

Задачами курсового проекта являются:

- закрепление и углубление знаний по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств;
- выработка практических навыков по конструированию машин и аппаратов пищевых производств и их деталей и узлов;
- подготовка студентов к выполнению курсовых проектов по специальным дисциплинам и выполнению выпускной квалификационной работы;
- выработка навыков ориентировки в учебной и справочной литературе;
- закрепление и расширение знаний в области стандартизации;
- закрепление знаний правил ЕСКД по выполнению чертежей;
- приобретение навыков по оформлению расчетно-конструкторской документации;
- приобретение навыков по защите проекта.

Студенты самостоятельно выполняют курсовой проект и пользуются лишь указаниями и советами преподавателя.

При разработке аппарата и конструкций следует внимательно ознакомиться с несколькими схемами и чертежами существующих конструкций, аналогичных проектируемому, с целью использования их отдельных элементов при выполнении проекта.

Это позволит сократить объем работы и, следовательно, время, а также устранить возможные ошибки. Принимая конструкцию за образец, всегда следует стремиться внести в нее все возможные улучшения. Каждое принятое при проектировании решение необходимо продумать, чтобы оно было наиболее рациональным. Кроме того, разрабатывая конструкцию аппарата, надо проанализировать условия работы и его назначение, продумать технологию изготовления нестандартных деталей, отчетливо представлять порядок сборки и разборки отдельных частей.

Все возникающие в ходе работы над проектом вопросы студент должен попытаться



разрешить самостоятельно и только в крайнем случае обратиться к преподавателю за консультацией.

Каждый раздел расчетной части и каждый этап выполнения графической части должен быть согласован с преподавателем, только после этого студент может продолжать работу над проектом.

Ответственным за качество выполнения проекта является студент. При защите проекта он обязан убедительно и технически грамотно обосновать и отстоять принятые конструктивные решения.

### **Критерии оценки знаний студентов на зачете**

**«Зачтено»** - выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса: владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Не зачтено»** - выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

### **Критерии оценки знаний студента на экзамене**

**Оценка «отлично»** - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс]: учебник / В.М. Зимняков и др. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 360 с. - ЭБС «Znanium.com» -	<a href="http://znanium.com/catalog/product/1016412">http://znanium.com/catalog/product/1016412</a>
Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Остриков [и др.]. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - 200 с. - ЭБС «IPRbooks»	: <a href="http://www.iprbookshop.ru/47446.html">http://www.iprbookshop.ru/47446.html</a>
Курочкин, А.А. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств: учебное пособие / А.А. Курочкин, В.М. Зимняков; под общ. ред. А.А. Курочкина. - М.: КолосС, 2006. - 320 с.	

### 8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Чернавский, С.А. Проектирование механических передач [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов. - М.: Инфра-М, 2019. - 536 с. - ЭБС «Znanium.com»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1002470">https://znanium.com/catalog/product/1002470</a>
Зорин, В.А. Надежность механических систем [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Зорин - М.: ИНФРА-М, 2020. - 380 с. - ЭБС «Znanium.com»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1062109">https://znanium.com/catalog/product/1062109</a>
Конструирование и оснащение технологических комплексов [Электронный ресурс]: монография / А. М. Русецкий [и др.]; под общ. ред. А. М. Русецкого. - Минск: Беларус. навука, 2014. - 316 с. - ЭБС «IPRbooks»	<a href="http://www.iprbookshop.ru/29463.html">http://www.iprbookshop.ru/29463.html</a>

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/> - Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru> - Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/> - Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU) - Режим доступа: <http://elibrary.ru/> - Электронный каталог библиотеки - Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12>; - Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>



## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Раздел / Тема с указанием основных учебных элементов	Формируемые компетенции	Методы обучения	Способы (формы) обучения	Средства обучения
<p>«Методы конструирования. Разработка конструктивных решений».</p> <p>«Пример проектирования центробежного насоса».</p> <p>«Методы снижения массы деталей и конструкций. Рациональные и нерациональные схемы нагружения, экономичные профили».</p>	ОПК-13.1, ОПК-13.2	Чтение, приобретение знаний, применение знаний	Самостоятельная работа, домашние задания	Учебники, учебные пособия
<p>«Элементы теории надежности. Надежность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность. Методы определения показателей надежности».</p> <p>«Основы оптимального проектирования. Критерии оптимальности. Одномерные и многомерные задачи оптимизации».</p> <p>«Расчет элементов конструкций аппаратов». Общие требования при проектировании аппаратов». «Расчет оболочек произвольной формы. Расчет цилиндрических оболочек, работающих над действием внутреннего избыточного давления. Эквивалентные напряжения».</p>	ОПК-13.1, ОПК-13.2	Чтение, приобретение знаний, применение знаний, творческая деятельность	Комбинированные занятия, самостоятельная работа, домашние задания	Учебники, учебные пособия
<p>«Расчет цилиндрических оболочек, нагруженных наружным давлением».</p> <p>«Расчет оболочек, нагруженных осевым</p>	ОПК-13.1, ОПК-13.2	Чтение, приобретение знаний, применение знаний, творческая деятельность	Самостоятельная работа, домашние	Учебники, учебные пособия

сжимающим усилием». «Расчет оболочек, нагруженных изгибающим моментом». «Расчет оболочек, нагруженных поперечным усилием».			задания	
«Расчет оболочек, работающих под совместным действием наружного давления, осевого сжимающего усилия, изгибающего момента и поперечного усилия». «Расчет цилиндрических оболочек, подкрепленных кольцами жесткости. Расчет при внутреннем избыточном давлении».	ОПК-13.1, ОПК-13.2	Чтение, приобретение знаний, применение знаний	Самостоятельная работа, домашние задания	Учебники, учебные пособия
«Расчет при наружном избыточном давлении». «Расчет при внутреннем избыточном давлении. Расчет при наружном избыточном давлении. Расчет конических днищ, подкрепленных кольцами жесткости. Расчет тороидальных переходов».	ОПК-13.1, ОПК-13.2	Чтение, приобретение знаний, применение знаний, творческая деятельность	Самостоятельная работа, домашние задания	Учебники, учебные пособия
«Особенности прочностного расчета кожухотрубчатых теплообменных аппаратов». «Особенности расчета аппаратов с рубашечной поверхностью теплообмена». «Шнековые прессы. Ротационные аппараты с медленно вращающимися барабанами». «Особенности расчета бандажей и опорных роликов».	ОПК-13.1, ОПК-13.2	Чтение, приобретение знаний, применение знаний, творческая деятельность	Самостоятельная работа, домашние задания	Учебники, учебные пособия

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

### 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
7-Zip Свободная лицензия
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Autodesk 3DMAX - учебная версия Свободная лицензия
Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095
Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765

### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
1. Электронная библиотечная система «Консультант студента» ( <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> )
2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» ( <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> )
3. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» ( <a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a> ).

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
1. Консультант Плюс – справочная правовая система ( <a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a> )
2. Web of Science (WoS) ( <a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a> )
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )
4. КиберЛенинка ( <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a> )
5. Национальная электронная библиотека ( <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a> )



## 11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Лаборатория материаловедения и технологии конструкционных материалов; Лаборатория расчетов и конструирования машин и аппаратов пищевых производств (1-116) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса</p>	<p>Весы лабораторные электронные ВМК 622 с дискретностью отсчета 0,01 г; Ультразвуковой твердомер ТКМ-459; Термодатчик Тесто 925; Ультразвуковой толщиномер «Взлет-УТ»; Ультразвуковой дефектоскоп УДЗ-71; Индикатор концентрации напряжений магнитометрический ИКНМ-2ФП с датчиком тип 2; Копер маятниковый МК-50 (ИО 5138-0,05); Микроскоп металлографический МИМ-7; Устройство лабораторное по электротехнике К-4826; Глубиномер индикаторный ГИ-100; Глубиномер микрометрический ГМ-100; Индикатор ИЧ-02 без уха кл. 1; Индикатор ИЧ-02 с ухом кл. 1; Микрометр гладкий МК 25 кл.2; Концевые меры длины КМД № 1 кл. 3; Нутромер инд. НИ 10-18; Штангенглубиномер ШГ-160; Штангенциркуль ШЦ- II-250x0,05; Стойка магнитная гибкая МС-29; Штатив для измерительных головок Ш -III-250 мм; Плита магнитная 7208-0003 (125x400); Комплект шлифов для металлографии; Лупа 21007 (10x21) с подсветкой в футляре; Лупа геологическая (6x50); Лупа Triplet 20x18; Нутромер микрометрический НМ 50-75; Прибор Роквелла; Твердомер (прибор Бринелля); лекции-презентации; проектор, экран, Стенд «Механические свойства материалов» МСМ-017-ПК; Шкаф муфельный, термодатчик, стойка магнитная гибкая МС-29; штатив Ш-III-250 мм; плита магнитная 7208-0003 (125x400)</p>	<p>7-Zip Свободная лицензия. Adobe Reader DC Свободная лицензия. Autodesk 3DMAX - учебная версия Свободная лицензия. Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095. Офисный пакет Microsoft office 2016 Договор от 26.05.2020 № 32009117096 Договор от 17.01.2019 № 31908696765</p>

