МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

Кафедра «Теоретическая и прикладная механика» (ТиПМ)

ОДОБРЕНО:
на заседании кафедры ТиПМ
протокол № 10 от 09 июня 2026 г.
Зав. кафедрой
_____ Хазова Вик.И.
«09» июня 2026



УТВЕРЖДЕН:
на заседании ученого совета *ИФХТиМ*
протокол № 5 от «27» июня 2026г.
Директор института
_____Мацулевич Ж.В.
«27» июня 2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.20 Прикладная механика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки:	*18.03.01 Химическая технология*
Направленность:	*Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов*
Форма обучения:	*очная, заочная*
Выпускающая кафедра	Технология электрохимических производств и химии органических веществ
Разработчик:	Хазова Вик. И., к.т.н., доцент, зав. кафедрой
регистрационный №	18.03.01-х-24

Начальник МО _____/Севрюкова Е.Г./
подпись

Заведующая отделом комплектования НТБ _____/Н.И.Кабанина /
подпись

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2026 год

Содержание

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ **3**
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ 5ПРОГРАММЫ **5**
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ **5**
3.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам 5
3.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам 7
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ **19**
4.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда 19
4.2 Справочно-библиографическая литература 19
4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям 19
5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ **19**
5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) 19
5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ *19*
5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы *19*
5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем. *20*
5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем 20
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ **21**
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ **21**
8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ **22**
9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ **28**

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает планируемые результаты обучения по дисциплине, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утвержденным приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 № 922.

Освоение дисциплины вносит вклад в формирование компетенций, предусмотренных ОПОП (табл. 1).

Таблица 1

Код компетенции	Формулировка компетенции
Общепрофессиональные (ОПК)	
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5	Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения по дисциплине, вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 2).

Таблица 2. Индикаторы достижения компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Оценочные материалы (ОМ)
ОПК-2	ИОПК-2.1. Использует математические методы для решения задач профессиональной деятельности ИОПК-2.2. Использует физические методы для решения задач профессиональной деятельности	**Знать**: основные положения, законы и методы естественных наук в области теории, методик расчета и проектирования деталей и узлов технологического оборудования; **Уметь**: выполнять расчеты статики, кинематики и динамики, а также расчеты деталей и узлов технологического оборудования; **Владеть:** методами и приемами в области расчета и проектирования деталей и узлов технологического оборудования.	Вопросы для письменного опроса Вопросы для устного собеседования Задания и вопросы для лабораторных работ Задания для расчетно-графических (контрольных) работ
ОПК-5	ИОПК-5.1. Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике ИОПК-5.2. Проводит необходимые наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности ИОПК-5.3. Обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные	**Знать**: устройство и способ действия механических частей машин, основные критерии работоспособности механизмов и машин, типовые конструкции приводов, их особенности и области применения; **Уметь:** выполнять расчеты деталей и узлов технологического оборудования в соответствии с заданной методикой; **Владеть**: методами составления структурных, кинематических схем, планов скоростей и ускорений, схем силового расчета механизмов с использованием условных обозначений.	Вопросы для письменного опроса Вопросы для устного собеседования Задания и вопросы к лабораторным работам

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.20 «Прикладная механика» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Дисциплина базируется на дисциплинах «Математика», «Физика» программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теоретическая и прикладная механика» являются «Математика», «Физика» программы бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплины «Процессы и механические аппараты химических производств».

Особенностью дисциплины является универсальный характер, позволяющий применять изученные в дисциплине методы в большинстве задач эксплуатации объектов химической отрасли.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладная механика» составляет 4 з.е. / 144 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в табл. 3.1, 3.2.

Таблица 3.1.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**144**	**144**
1. Контактная работа:	**73**	**73**
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	**68**	**68**
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	-	-
1.2.Контрольно-самостоятельная работа	**5**	**5**
курсовая работа/курсовой проект	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
реферат, расчетно-графическая работа, контрольная работа	1	1
2. Самостоятельная работа (СРС)	**71**	**71**
самостоятельная работа (самостоятельное изучение разделов, самоподготовка, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	71	71
подготовка к контролю	-	-
3. Форма контроля		Зачет с оценкой

Таблица 3.2.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по курсам (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	**В т.ч. по курсам**
		3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**144**	**144**
1. Контактная работа:	**29**	**29**
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	**24**	**24**
лекции	12	12
лабораторные	-	-
практические	12	12
1.2.Контрольно-самостоятельная работа	**5**	**5**
курсовая работа/курсовой проект	**-**	**-**
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
реферат, расчетно-графическая работа, контрольная работа	1	1
2. Самостоятельная работа (СРС)	**115**	**115**
самостоятельная работа (самостоятельное изучение разделов, самоподготовка, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	111	111
подготовка к контролю	4	4
3. Форма контроля		Зачет с оценкой

3.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1.
Содержание дисциплины, структурированное по темам (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
4 семестр									
ОПК-2, ОПК-5	**Раздел 1 Прочность механизмов и машин**								
	Лекция № 1 **Тема 1.1.** Основные гипотезы о твердом теле. Классификация сил, действующих на элементы конструкций. Понятие о деформациях и напряжениях. Метод сечений. Типы деформаций. Растяжение и сжатие. Смятие. Механические свойства материалов при растяжении (сжатии). Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали и ее характерные параметры. Пластическое и хрупкое разрушение материалов.	**2**			**4**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		
	Лекция № 2 **Тема 1.2.** Напряжения и деформации. Напряжения по нормальным и наклонным сечениям в элементах конструкций и деталей машин, имеющих форму бруса. Деформации продольные и поперечные. Закон Гука. Модуль продольной упругости. Коэффициент Пуассона. Основы расчета на прочность при растяжении (сжатии).	**2**			**4**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		
	Лекция № 3 **Тема 1.3.** Понятие о местных напряжениях (концентрация напряжений). Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Статически неопределимые системы. Влияние температурных условий на напряжения.	**2**			**4**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лекция № 4 **Тема 1.4.** Расчет деталей машин, работающих на растяжение-сжатие. Расчет болтов, установленных с зазором. Контактные напряжения. Смятие. Сдвиг. Понятие чистого сдвига. Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Зависимость между упругими постоянными для изотропного тела. Расчет соединений деталей машин, работающих в условиях сдвига и смятия.	**2**			**4**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		
	Лекция № 5 **Тема 1.5.** Кручение. Напряжения и деформации. Кручение прямого бруса кругового поперечного сечения. Угол закручивания и напряжения. Полярный момент инерции и момент сопротивления кручению. Вычисление крутящего момента через передаваемую валом мощность. Понятие о расчете стержней некруглого сечения. Расчеты на прочность и жесткость. Расчет деталей машин, работающих на кручение. Расчет валов, работающих на кручение, на прочность и жесткость. Расчет цилиндрических пружин на прочность и деформацию. Конструкции. Материалы. Экономическое обоснование при выборе материалов для валов и пружин.	**2**			**4**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		
	Лекция № 6 **Тема 1.6.** Изгиб. Поперечный изгиб. Напряжения при изгибе. Основные определения и понятия. Характер напряжений при изгибе (изгибающий момент и поперечная сила). Правило знака изгибающего момента и поперечной силы. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Определение	**2**			**4**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	напряжений. Чистый изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе. Осевой момент инерции. Вычисление моментов инерции плоских фигур. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей, одна из которых центральная. Общий прием вычисления моментов инерции сложных сечений. Расчет на прочность при изгибе. Рациональные формы сечения балок. Балки равного сопротивления изгибу. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Д.И. Журавского). Деформации при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.								
	Лекция № 7 **Тема 1.7.** Расчет балок на жесткость. Простейшие статически неопределимые балки. Расчет тонкостенных оболочек. Расчет деталей машин, работающих на поперечный изгиб. Оси. Расчет осей. Продольный изгиб. Напряжения и деформации при продольном изгибе. Сущность явления потери устойчивости. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Устойчивость труб и оболочек при наружном давлении. Расчет деталей машин на устойчивость. Основы теории напряженного состояния. Типы напряженных состояний. Напряженное состояние в точке. Определение напряжений в площадке общего положения. Главные оси и главные напряжения. Расчет тонкостенных труб, оболочек, (котлов и цистерн). Определение напряжений при слож-	2			4	подготовка к лекциям 4.1.1, 4.1.2	Тест		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	ном нагружении. Косой изгиб. Определение напряжений. Сочетание изгиба с растяжением или сжатием. Внецентренное растяжение (сжатие). Кручение с изгибом. Совместное действие кручения и растяжения (сжатия).								
	Лекция № 8 **Тема 1.8.** Прочность при переменных и динамических нагрузках. Усталость металлов. Механизм усталостного разрушения. Кривые усталости и предел выносливости. Влияние качества поверхности, наклепа, окружающей среды и абсолютных размеров на величину предела выносливости. Влияние концентрации напряжений на выносливость. Эффективный коэффициент концентрации. Характеристика циклов переменных напряжений. Коэффициент запаса прочности по выносливости. Расчет деталей машин на выносливость.	**2**			**4**	подготовка к лекциям 4.1.1, 4.1.2	Тест		
	Итого по 1 разделу	**16**		**-**	**32**				
ОПК-2, ОПК-5	**Раздел 2 Основные положения и критерии расчета конструкций химического оборудования**								
	Лекция № 9 **Тема 2.1.** Определение понятий машины, детали, сборочной единицы, комплекса, комплекта. Виды машин. Примеры. Содержание и основные задачи курса. Связь с другими общепрофессиональными дисциплинами.	**2**			**3**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Лекция № 10 **Тема 2.2.**Требования, предъявляемые к изделию: работоспособность, надежность, экономичность, эргономичность, технологичность, унификация и стандартизация. Дизайн, экология и охрана труда.	**2**			**4**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Лекция № 11 **Тема 2.3.**Основные критерии работоспособ-	**2**			**4**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	ности деталей машин: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость. Расчеты на долговечность. Характеристики циклов изменения напряжений. Кривые усталости. Предел выносливости. Механические характеристики деталей. Коэффициенты запаса прочности (безопасности)								
	Лекция № 12 **Тема 2.4**. Конструктивные и технологические способы повышения прочности деталей машин. Общие рекомендации по выбору машиностроительных материалов. Поверхностные упрочнения и покрытия деталей. Понятие о композиционных и полимерных материалах.	**2**			**4**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Итого по 2 разделу	**8**			**15**				
ОПК-2, ОПК-5	**Раздел 3 Виды соединений химического оборудования**								
	Лекция № 13 **Тема 3.1**. Общая характеристика и классификация соединений. Сварные соединения. Виды сварных соединений. Основные конструкции и параметры швов. Критерии работоспособности. Расчет швов стыковых, нахлесточных, тавровых соединений.	**2**			**3**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Лекция № 14 **Тема 3.2**.Резьбовые соединения. Резьба, винт, гайка. Классификация резьб. Основные виды крепежных деталей и области их применения. Обозначение крепежных изделий. Классы прочности. Силовые соотношения в резьбовой паре: момент завинчивания и осевая сила на винте, самоторможение в резьбе.	**2**			**3**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Лабораторная работа №1 Расчет болтовых соединений		**10**		**3**	подготовка к лабораторным работам 4.3.1			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лекция № 15 **Тема 3.3.** Соединения с натягом. Характеристика, виды и области применения. Цилиндрические соединения с натягом. Способы сборки. Расчет давления на поверхностях деталей, расчет натяга, подбор посадки, проверка прочности. Конические соединения. Типы. Достоинства. Конусность. Силы затяжки и распрессовки. Самоторможение. Передача вращающего момента и силы.	**2**			**3**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Лабораторная работа №2 Изучение конструкции подшипников качения		**12**		**3**	подготовка к лабораторным работам 4.3.1			
	Лабораторная работа №3 Анализ потерь на трение в подшипниках качения		**12**		**3**	подготовка к лабораторным работам 4.3.1			
	Итого по 3 разделу	**6**	**34**	**-**	**18**				
ОПК-2, ОПК-5	**Раздел 4 Корпусные детали химического оборудования**								
	Лекция № 16 **Тема 4.1.** Общие сведения. Критерии работоспособности. Материалы. Общие принципы конструирования литых корпусов, плит, сварных корпусов, рам. Крепление плит и рам к фундаменту.	**2**			**3**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Лекция № 17 **Тема 4.2.** Современные тенденции развития конструкций корпусных деталей.	**2**			**3**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Итого по 4 разделу	**4**		**-**	**6**				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	**34**	**34**	**-**	**71**				

Таблица 4.2.

Содержание дисциплины, структурированное по темам (заочная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
3 курс									
ОПК-2, ОПК-5	**Раздел 1 Прочность механизмов и машин**								
	Лекция № 1 **Тема 1.1.** Основные гипотезы о твердом теле. Классификация сил, действующих на элементы конструкций. Понятие о деформациях и напряжениях. Метод сечений. Типы деформаций. Растяжение и сжатие. Смятие. Механические свойства материалов при растяжении (сжатии). Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали и ее характерные параметры. Пластическое и хрупкое разрушение материалов.	**0,5**			**5**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		
	Практическое занятие №1 **Тема 1.1.** Расчет напряженно-деформированного состояния стержня при растяжении – сжатии			**4**	**5**	подготовка к контрольной работе 4.3.2			
	Лекция № 2 **Тема 1.2.** Напряжения и деформации. Напряжения по нормальным и наклонным сечениям в элементах конструкций и деталей машин, имеющих форму бруса. Деформации продольные и поперечные. Закон Гука. Модуль продольной упругости. Коэффициент Пуассона. Основы расчета на прочность при растяжении (сжатии).	**1**			**5**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		
	Лекция № 3 **Тема 1.3.** Понятие о местных напряжениях (концентрация напряжений). Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Статически неопределимые системы. Влияние температурных условий на напряжения.	**1**			**5**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лекция № 4 **Тема 1.4.** Расчет деталей машин, работающих на растяжение-сжатие. Расчет болтов, установленных с зазором. Контактные напряжения. Смятие. Сдвиг. Понятие чистого сдвига. Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Зависимость между упругими постоянными для изотропного тела. Расчет соединений деталей машин, работающих в условиях сдвига и смятия.	**1**			**6**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		
	Лекция № 5 **Тема 1.5.** Кручение. Напряжения и деформации. Кручение прямого бруса кругового поперечного сечения. Угол закручивания и напряжения. Полярный момент инерции и момент сопротивления кручению. Вычисление крутящего момента через передаваемую валом мощность. Понятие о расчете стержней некруглого сечения. Расчеты на прочность и жесткость. Расчет деталей машин, работающих на кручение. Расчет валов, работающих на кручение, на прочность и жесткость. Расчет цилиндрических пружин на прочность и деформацию. Конструкции. Материалы. Экономическое обоснование при выборе материалов для валов и пружин.	**1**			**6**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		
	Практическое занятие №2 **Тема 1.2.** Расчет напряженно-деформированного состояния балки при кручении			**4**	**5**	подготовка к контрольной работе 4.3.2			
	Лекция № 6 **Тема 1.6.** Изгиб. Поперечный изгиб. Напряжения при изгибе. Основные определения и понятия. Характер напряжений при изгибе	**1**			**6**	подготовка к лекциям 4.1.1	Тест		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	(изгибающий момент и поперечная сила). Правило знака изгибающего момента и поперечной силы. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Определение напряжений. Чистый изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе. Осевой момент инерции. Вычисление моментов инерции плоских фигур. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей, одна из которых центральная. Общий прием вычисления моментов инерции сложных сечений. Расчет на прочность при изгибе. Рациональные формы сечения балок. Балки равного сопротивления изгибу. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Д.И. Журавского). Деформации при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.								
	Практическое занятие №3 **Тема 1.3.** Расчет напряженно-деформированного состояния балки при изгибе			**4**	**5**	подготовка к контрольной работе 4.3.2			
	Лекция № 7 **Тема 1.7.** Расчет балок на жесткость. Простейшие статически неопределимые балки. Расчет тонкостенных оболочек. Расчет деталей машин, работающих на поперечный изгиб. Оси. Расчет осей. Продольный изгиб. Напряжения и деформации при продольном изгибе. Сущность явления потери устойчивости. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Устойчивость труб и оболочек при	**1**			**6**	подготовка к лекциям 4.1.1, 4.1.2	Тест		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	наружном давлении. Расчет деталей машин на устойчивость. Основы теории напряженного состояния. Типы напряженных состояний. Напряженное состояние в точке. Определение напряжений в площадке общего положения. Главные оси и главные напряжения. Расчет тонкостенных труб, оболочек, (котлов и цистерн). Определение напряжений при сложном нагружении. Косой изгиб. Определение напряжений. Сочетание изгиба с растяжением или сжатием. Внецентренное растяжение (сжатие). Кручение с изгибом. Совместное действие кручения и растяжения (сжатия).								
	Лекция № 8 **Тема 1.8.** Прочность при переменных и динамических нагрузках. Усталость металлов. Механизм усталостного разрушения. Кривые усталости и предел выносливости. Влияние качества поверхности, наклепа, окружающей среды и абсолютных размеров на величину предела выносливости. Влияние концентрации напряжений на выносливость. Эффективный коэффициент концентрации. Характеристика циклов переменных напряжений. Коэффициент запаса прочности по выносливости. Расчет деталей машин на выносливость.	**1**			**5**	подготовка к лекциям 4.1.1, 4.1.2	Тест		
	Итого по 1 разделу	**7,5**	**-**	**12**	**59**				
ОПК-2, ОПК-5	**Раздел 2 Основные положения и критерии расчета конструкций химического оборудования**								
	Лекция № 9 **Тема 2.1.** Определение понятий машины, детали, сборочной единицы, комплекса, комплекта. Виды машин. Примеры. Содержание и основные задачи курса. Связь с другими общепрофессиональными дисциплинами.	**0,5**			**6**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лекция № 10 **Тема 2.2.**Требования, предъявляемые к изделию: работоспособность, надежность, экономичность, эргономичность, технологичность, унификация и стандартизация. Дизайн, экология и охрана труда.	**0,5**			**6**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Лекция № 11 **Тема 2.3.**Основные критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость. Расчеты на долговечность. Характеристики циклов изменения напряжений. Кривые усталости. Предел выносливости. Механические характеристики деталей. Коэффициенты запаса прочности (безопасности)	**0,5**			**6**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Лекция № 12 **Тема 2.4**. Конструктивные и технологические способы повышения прочности деталей машин. Общие рекомендации по выбору машиностроительных материалов. Поверхностные упрочнения и покрытия деталей. Понятие о композиционных и полимерных материалах.	**0,5**			**6**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Итого по 2 разделу	**2**	**-**	**-**	**24**				
ОПК-2, ОПК-5	**Раздел 3 Виды соединений химического оборудования**								
	Лекция № 13 **Тема 3.1**. Общая характеристика и классификация соединений. Сварные соединения. Виды сварных соединений. Основные конструкции и параметры швов. Критерии работоспособности. Расчет швов стыковых, нахлесточных, тавровых соединений.	**0,5**			**6**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Лекция № 14 **Тема 3.2**.Резьбовые соединения. Резьба, винт, гайка. Классификация резьб. Основные виды	**0,5**			**6**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	крепежных деталей и области их применения. Обозначение крепежных изделий. Классы прочности. Силовые соотношения в резьбовой паре: момент завинчивания и осевая сила на винте, самоторможение в резьбе.								
	Лекция № 15 **Тема 3.3.** Соединения с натягом. Характеристика, виды и области применения. Цилиндрические соединения с натягом. Способы сборки. Расчет давления на поверхностях деталей, расчет натяга, подбор посадки, проверка прочности. Конические соединения. Типы. Достоинства. Конусность. Силы затяжки и распрессовки. Самоторможение. Передача вращающего момента и силы.	**0,5**			**6**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Итого по 3 разделу	**1,5**	**-**	**-**	**18**				
ОПК-2, ОПК-5	**Раздел 4 Корпусные детали химического оборудования**								
	Лекция № 16 **Тема 4.1.** Общие сведения. Критерии работоспособности. Материалы. Общие принципы конструирования литых корпусов, плит, сварных корпусов, рам. Крепление плит и рам к фундаменту.	**0,5**			**5**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Лекция № 17 **Тема 4.2.** Современные тенденции развития конструкций корпусных деталей.	**0,5**			**5**	подготовка к лекциям 4.1.2	Тест		
	Итого по 4 разделу	**1**	**-**	**-**	**10**				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	**12**	**-**	**12**	**111**				

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

4.1.1. Основы технической механики : Учеб.пособие / И. Н. Шканов [и др.] ; НГТУ им.Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород : НГТУ, 2024. – 115 с. – ISBN 978-5-502-01784-8.
4.1.2. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование : Учеб.пособие / В.В. Андреев, А.А. Ульянов ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - 6-е изд.,испр. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2024. - 266 с. : ил. - Прил.:с.213-266.-

4.2 Справочно-библиографическая литература

4.2.1. Молотников, В. Я. Прикладная механика : учебник для вузов / В. Я. Молотников, А. А. Молотникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 408 с. — ISBN 978-5-507-48917-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/401117 (дата обращения: 24.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4.2.2. Иосилевич, Г. Б. Прикладная механика / Г. Б. Иосилевич, П. А. Лебедев, В. С. Стреляев. 2-е изд. , стереотип, для студентов вузов. - Москва : Машиностроение, 2022. - 576 с. - ISBN 978-5-907523-00-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907523005.html (дата обращения: 24.05.2026). - Режим доступа : по подписке.

4.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

4.3.1. Лабораторный практикум по технической механике : Учеб.пособие:В 3-х ч. Ч.3. Детали машин и основы конструирования / С.Б. Белецкая [и др.] ; С.Б. Белецкая [и др.]. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2025. - 108 с. - Библиогр.:с.108.
4.3.2. Лабораторный практикум по технической механике : Учеб.пособие:В 3-х ч. Ч.2. Сопротивление материалов / С.Б. Белецкая [и др.] ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2025. - 83 с. - Библиогр.:с.83.

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

5.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

5.1.1. Собственные образовательные ресурсы. Электронные ресурсы НТБ

– Научно-техническая библиотека НГТУ
https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
– Библиотека электронных учебников https://fdp.nntu.ru/knizhnaya-polka/
– Электронный каталог книг и периодических изданий (АИБС «МегаПро») с размещенными полными текстами https://library.nntu.ru/megapro/web
– Электронная библиотека Первокурсник
https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy
– Реферативные журналы
https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf

5.1.2 Сторонние электронные образовательные и информационные ресурсы. Внешние ресурсы

– ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com/

– ЭБС «Консультант студента - Электронная библиотека технического вуза» https://www.studentlibrary.ru/
– ЭБС «Юрайт» https://urait.ru/
– Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) - доступны только в залах электронных ресурсов

5.1.3 Перечень современных баз данных и информационных справочных систем.

Внешние ресурсы:

– Справочно-правовые системы (ИПК Кодекс, Система Гарант, КонсультантПлюс) доступ из локальной сети
– Федеральный информационный фонд стандартов ФГУП «Стандартинформ» доступ из локальной сети
– База Academic Reference доступ из локальной сети
– База данных Academic Search Premier компании EBSCO доступ из локальной сети
– База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
База данных zbMath https://zbmath.org/
– База данных Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/springer-protocols-migrated-to-experiments
– База данных Springer Materials https://materials.springer.com/
– База данных Nano Database https://www.springernature.com/gp/products/database

Свободный доступ:

– Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
– КиберЛенинка — это научная электронная библиотека открытого доступа https://cyberleninka.ru/journal
– Электронно-библиотечная система издательства «Наука» https://www.libnauka.ru/
– Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН http://www.vlibrary.ru/
– База данных свободного доступа Polpred Обзор СМИ https://polpred.com/news
– Электронный архив материалов по направлению «Науки о земле и энергетика» https://doc365.ru/
– Электронная библиотека «История Росатома» https://elib.biblioatom.ru/

5.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 5.
Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения учебных занятий по дисциплине могут быть использованы любые учебные аудитории, лаборатории или специализированные помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с требованиями к реализации программы. Сведения об оборудованных учебных кабинетах размещена на сайте НГТУ (https://www.nntu.ru/) в разделе «Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса. Доступная среда» по ссылке: https://www.nntu.ru/sveden/objects/
.

Таблица 6.
Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Адрес места нахождения	Наименование оборудованного учебного кабинета	Оснащенность оборудованного учебного кабинета	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3	4
603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24Б	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 2309 учебного корпуса № 2	1. Доска меловая - 1 шт. 2. Рабочее место студента - 21	

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– тестирование (текущая аттестация);

– отчеты по лабораторным работам;

– расчетно-графические (очная форма обучения) и контрольные работы (заочная форма обучения).

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачет (4 семестр). Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий, допускаются к прохождению промежуточной аттестации.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, ка-

чество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

7.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

7.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

7.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 4.

7.5. Методические указания по выполнению расчетно-графических работ

Методические указания и задания для выполнения расчетно-графических работ (для очной формы обучения) и контрольных работ (для заочной формы обучения) приведены в 4.3.2.

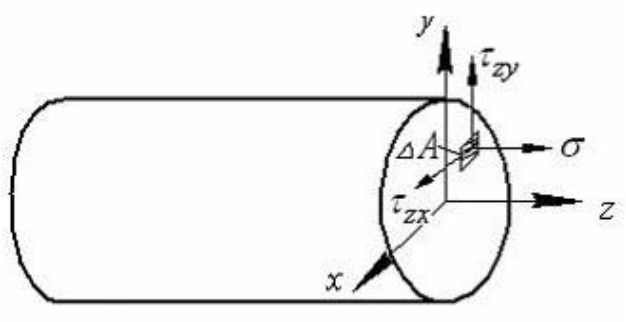
8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

8.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

8.1.1Типовые тестовые задания

Тестовые задания по разделу «Прочность механизмов и машин»

1. Интегральная связь между поперечной силой Q_x в поперечном сечении бруса площадью A и касательными напряжениями имеет вид



a) $Q_x = \int_A \tau_{zx} dA$

b) $Q_x = \int_A \tau_{zx} y dA$

c) $Q_x = \int_A \tau_{zy} dA$

d) $Q_x = \int_A \tau_{zx} x dA$

2. Где в поперечном сечении балки при чистом изгибе возникают наибольшие нормальные напряжения?

a) На нейтральной линии
b) В центре тяжести сечения
c) По всей площади сечения напряжения одинаковы
d) На крайних волокнах, наиболее удаленных от нейтральной линии

3. Как рассчитывается допускаемое напряжение $[\sigma]$ для пластичного материала, если известен предел текучести σ_T и нормативный коэффициент запаса n_T?

a) $[\sigma] = \sigma_T \cdot n_T$
b) $[\sigma] = n_T / \sigma_T$
c) $[\sigma] = \sigma_T / n_T$

4. Как изменится максимальное касательное напряжение τ_{max} в опасных точках поверхности круглого сплошного вала, если передаваемый крутящий момент $M_к$ и диаметр вала d увеличить в 2 раза?

a) увеличится в 2 раза
b) не изменится
c) уменьшится в 4 раза
d) уменьшится в 2 раза

5. В балке прямоугольного поперечного сечения при поперечном изгибе в одном из сечений действует поперечная сила Q. В каких точках этого сечения касательные напряжения τ достигают своего максимального значения?

a) на верхнем и нижнем крайних волокнах балки
b) на нейтральной оси поперечного сечения
c) в точках, удаленных от нейтральной оси на четверть высоты сечения
d) касательные напряжения распределены равномерно по всей площади сечения

Тестовые задания по разделу «Основные положения и критерии расчета конструкций химического оборудования»

1. По какому механическому свойству пластичного материала (например, низкоуглеродистой стали) назначают допускаемое напряжение при статическом расчете на прочность?

a) предел текучести;
b) временное сопротивление (предел прочности);

c) предел выносливости;
d) твердость по Роквеллу.

2. Какая технологическая операция применяется для создания благоприятных остаточных напряжений сжатия в поверхностных слоях витых пружин и рессор с целью повышения их усталостной прочности?
a) высокий отпуск;
b) дробеструйный наклеп;
c) черновое шлифование;
d) изотермический отжиг.

3. Какая из перечисленных ниже машин относится к классу энергетических машин?
a) токарно-винторезный станок с ЧПУ;
b) поршневой компрессор нагнетания воздуха;
c) паровая или гидравлическая турбина на электростанции;
d) ленточный конвейер цеха сборки.

4.Какой критерий работоспособности деталей машин оценивает их способность противостоять возникновению автоколебаний или недопустимо больших амплитуд вынужденных колебаний при совпадении частоты внешнего возмущения с собственной частотой системы?
a) жесткость;
b) теплостойкость;
c) виброустойчивость;
d) износостойкость.

Тестовые задания по разделу «Виды соединений химического оборудования»
1. Укажите верное обозначение таврового соединения
a) А5;
b) Х3;
c) Н1;
d) Т3;
e) У6.

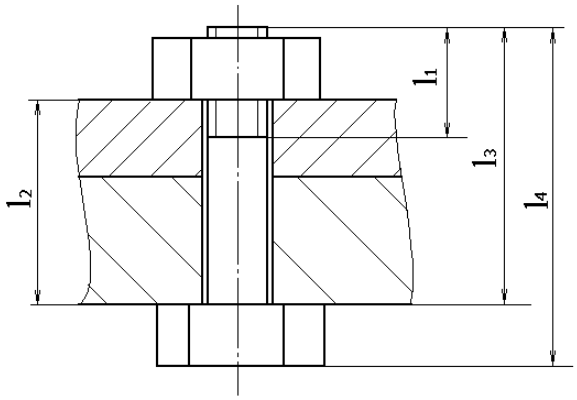
2. Гарантированный натяг – это положительная разность между
a) диаметрами вала и отверстия;
b) длинами вала и отверстия;
c) наружным и внутренним диаметрами отверстия;
d) наружным и внутренним диаметрами вала.

3. В соединениях с натягом давление на поверхностях контакта создается
a) вращающим моментом;
b) осевой силой;
c) силами упругих деформаций;
d) изгибающей силой вала.

4. Расчетная площадь углового сварного шва определяется формулой
a) $A' = l \sin(30^0)$;
b) $A' = 1{,}3\, k\, l$;
c) $A' = 0.7\, k\, l$;
d) $A' = k\, l$;

e) $A' = w'/l$.

5. Какому размеру на рисунке соответствует стандартная длина болта?



Тестовые задания по разделу «Корпусные детали химического оборудования»

1. Какой критерий работоспособности является определяющим при расчете толщины стенок корпусов выпарных аппаратов, ректоров и колонн, работающих под давлением агрессивных технологических сред?

a) виброустойчивость по условию удаления от критических резонансных частот

b) коррозионная стойкость и длительная прочность с учетом скорости коррозионного разрушения материала

2. По какой причине при конструировании теплообменников и реакторов для сред с высокой концентрацией хлоридов предпочтение отдается титановым сплавам или двухфазным (дуплексным) сталям, а не стандартным аустенитным нержавеющим сталям типа 12Х18Н10Т?

a) аустенитные стали обладают слишком высоким коэффициентом линейного теплового расширения.

b) стали типа 18-10 склонны к питтинговой (точечной) коррозии и коррозионному растрескиванию под напряжением в хлоридных средах.

3. Как конструируются опорные рамы длинных горизонтальных химических аппаратов для исключения разрушения фундаментных болтов при тепловых пусках оборудования?

a) одна опора выполняется жестко закрепленной (неподвижной), а вторая – катковой с овальными отверстиями под болты.

b) обе опоры выполняются жестко закрепленными, а компенсация температурных удлинений обеспечивается за счет установки сильфонного компенсатора непосредственно на корпусе (обечайке) аппарата.

4. Какое базовое правило взаимного расположения отверстий (под люки и штуцера) и сварных швов корпуса является обязательным при компоновке элементов химического аппарата?

a) отверстия должны быть удалены от сварных швов корпуса на расстояние, исключающее перекрытие зон термического влияния.

b) оси всех врезаемых штуцеров должны быть параллельны продольной оси цилиндрического корпуса.

5. Какой конструктивный элемент применяется для компенсации ослабления стенки цилиндрического корпуса химического аппарата в месте врезки штуцера большого диаметра?

a) приварное укрепляющее кольцо (воротник), устанавливаемое на корпус вокруг патрубка штуцера.

b) дополнительный кольцевой компенсатор, охватывающий обечайку по всему периметру.

8.1.2 Типовые вопросы для подготовки к опросу

1. Суть расчета деталей машин, работающих на растяжение-сжатие.
2. Суть расчет болтов, установленных с зазором.
3. В чем состоит закон Гука при сдвиге?
4. Что представляет собой модуль сдвига?
5. Что означают понятия: контактные напряжения, смятие, сдвиг, чистый сдвиг?
6. Каким образом выражается зависимость между упругими постоянными для изотропного тела?
7. Расчет соединений деталей машин, работающих в условиях сдвига и смятия.
8. Что означают понятия *кручение*, н*апряжение, деформация*?
9. Что представляет собой угол закручивания и напряжения?
10. Как определить полярный момент инерции и момент сопротивления кручению.?
11. Каким образом вычислить крутящий момент через передаваемую валом мощность?
12. Как осуществить расчет стержней некруглого сечения?
13. В чем суть расчета на прочность и жесткость?
14. В чем суть расчета деталей машин, работающих на кручение?
15. Каким образом осуществляют расчет валов, работающих на кручение, на прочность и жесткость?
16. Расчет цилиндрических пружин на прочность и деформацию.
17. Экономическое обоснование при выборе материалов для валов и пружин.
18. Дайте понятие изгиба, поперечного изгиба и напряжений при изгибе.
19. Характер напряжений при изгибе (изгибающий момент и поперечная сила).
20. Правило знака изгибающего момента и поперечной силы.
21. Каким образом происходит построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил?
22. Определение напряжений.
23. Что представляет собой чистый изгиб?
24. Как определить нормальные напряжений при чистом изгибе?
25. Что такое осевой момент инерции?
26. Как вычислить моменты инерции плоских фигур.
27. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей, одна из которых центральная.
28. В чем состоит общий прием вычисления моментов инерции сложных сечений?
29. Расчет на прочность при изгибе.
30. Рациональные формы сечения балок. Балки равного сопротивления изгибу.
31. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Д.И. Журавского).
32. Деформации при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе.
33. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.

8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: **обязательными являются дифференцированный зачет в 4 семестре для очной формы обучения, дифференцированный зачет на 3 курсе для заочной формы обучения.**

Перечень вопросов для подготовки к зачету.

1. Основные гипотезы о твердом теле.
2. Классификация сил, действующих на элементы конструкций.
3. Понятие о деформациях и напряжениях.

4. Метод сечений.
5. Типы деформаций.
6. Растяжение и сжатие.
7. Смятие.
8. Механические свойства материалов при растяжении (сжатии).
9. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали и ее характерные параметры.
10. Пластическое и хрупкое разрушение материалов.
11. Напряжения и деформации.
12. Напряжения по нормальным и наклонным сечениям в элементах конструкций и деталей машин, имеющих форму бруса.
13. Деформации продольные и поперечные.
14. Закон Гука.
15. Модуль продольной упругости.
16. Коэффициент Пуассона.
17. Основы расчета на прочность при растяжении (сжатии).
18. Понятие о местных напряжениях (концентрация напряжений).
19. Допускаемые напряжения.
20. Коэффициент запаса прочности.
21. Статически неопределимые системы.
22. Влияние температурных условий на напряжения.
23. Расчет деталей машин, работающих на растяжение-сжатие.
24. Расчет болтов, установленных с зазором.
25. Контактные напряжения.
26. Смятие.
27. Сдвиг.
28. Понятие чистого сдвига.
29. Закон парности касательных напряжений.
30. Закон Гука при сдвиге.
31. Модуль сдвига.
32. Зависимость между упругими постоянными для изотропного тела.
33. Расчет соединений деталей машин, работающих в условиях сдвига и смятия.
34. Кручение.
35. Напряжения и деформации.
36. Кручение прямого бруса кругового поперечного сечения.
37. Угол закручивания и напряжения.
38. Полярный момент инерции и момент сопротивления кручению.
39. Вычисление крутящего момента через передаваемую валом мощность.
40. Понятие о расчете стержней некруглого сечения. Расчеты на прочность и жесткость.
41. Расчет деталей машин, работающих на кручение.
42. Расчет валов, работающих на кручение, на прочность и жесткость.
43. Расчет цилиндрических пружин на прочность и деформацию. Их конструкции и материалы.
44. Экономическое обоснование при выборе материалов для валов и пружин.
45. Изгиб.
46. Поперечный изгиб.
47. Напряжения при изгибе.
48. Основные определения и понятия.
49. Характер напряжений при изгибе (изгибающий момент и поперечная сила).
50. Правило знака изгибающего момента и поперечной силы.
51. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.
52. Определение напряжений.
53. Чистый изгиб.

54. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе.
55. Осевой момент инерции.
56. Вычисление моментов инерции плоских фигур.
57. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей, одна из которых центральная.
58. Общий прием вычисления моментов инерции сложных сечений.
59. Расчет на прочность при изгибе.
60. Рациональные формы сечения балок.
61. Балки равного сопротивления изгибу.
62. Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Д.И. Журавского).
63. Деформации при изгибе.
64. Линейные и угловые перемещения при изгибе.
65. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
66. Расчет балок на жесткость.
67. Простейшие статически неопределимые балки.
68. Расчет деталей машин, работающих на поперечный изгиб.
69. Оси. Расчет осей.
70. Продольный изгиб.
71. Напряжения и деформации при продольном изгибе.
72. Сущность явления потери устойчивости.
73.Устойчивость сжатых стержней.
74. Формула Эйлера.
75.Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности.
76. Расчет деталей машин на устойчивость.
77. Расчет тела винтов передачи винт-гайка на прочность с учетом устойчивости.
78. Основы теории напряженного состояния.
79. Типы напряженных состояний.
80. Напряженное состояние в точке.
81. Определение напряжений в площадке общего положения.
82. Главные оси и главные напряжения.
83. Расчет тонкостенных труб, котлов и цистерн.
84. Определение напряжений при сложном нагружении.
85. Косой изгиб. Определение напряжений.
86. Сочетание изгиба с растяжением или сжатием.
87. Внецентренное растяжение (сжатие).
88. Кручение с изгибом.
89. Совместное действие кручения и растяжения (сжатия).
90. Прочность при переменных и динамических нагрузках.
91. Усталость металлов.
92. Механизм усталостного разрушения.
93. Кривые усталости и предел выносливости.
94. Влияние качества поверхности, наклепа, окружающей среды и абсолютных размеров на величину предела выносливости.
95. Влияние концентрации напряжений на выносливость.
96. Эффективный коэффициент концентрации.
97. Характеристика циклов переменных напряжений.
98. Коэффициент запаса прочности по выносливости.
99.Расчет деталей машин на выносливость.

9. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ И ИНВАЛИДОВ

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» ст. 79, п.8 профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная рабочая программа разрабатывается по каждой направленности при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.