

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Факультет инженерный

Кафедра Энергетических средств и технического сервиса

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины

Направление подготовки (специальность)

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификации выпускника Бакалавр

Вологда – Молочное

2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Разработчик: к.э. н., доцент Кузнецова Н.И.

Программа одобрена на заседании кафедры энергетических средств и технического сервиса от 20.02.25, протокол № 6.

Зав. кафедрой: к. т. н., доцент Бирюков А.Л.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии инженерного факультета от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии к. т. н., доцент Берденников Е.А.

1. Цель и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» - приобретение студентами знаний по устройству механизмов и деталей машин, основных этапов проектирования, овладение основными видами расчётов деталей машин общего назначения, а также освоение основ их конструирования.

Задачи дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины»:

1. Формирование умений и навыков, необходимых для последующей инженерной и конструкторской деятельности: умения выбирать материалы и рассчитывать параметры наиболее распространенных типов передач, соединений и их элементов.
2. Ознакомление студентов с вариантами конструкции и критериями работоспособности деталей и узлов машин общемашиностроительного применения, методами их расчета, правилами и нормами их проектирования.
3. Обучение студентов навыкам и практическим приемам конструирования.
4. Сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления.
5. Расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.0.19.04.

Дисциплина «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» относится к блоку 1 в структуре ОПОП по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Машины и аппараты пищевых производств».

Освоение учебной дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Метрология и стандартизация».

Дисциплины, для которых «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» является предшествующей дисциплиной: расчет и конструирование машин и аппаратов, технологическое оборудование.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются базой для подготовки к итоговой аттестации.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил.	ИД-1 ОПК-5. Знает основные параметры при проектировании узлов и деталей, и эксплуатации технологического оборудования. ИД-2 ОПК-5. Осуществляет контроль и анализ параметров при проектировании узлов и деталей, и эксплуатации технологического оборудования. ИД-3 ОПК-5. Выдача рекомендаций по устранению и предотвращению возникновения несоответствия

	<p>параметров при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования.</p>
<p>ОПК-12. Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.</p>	<p>ИД-1 ОПК-12 Знает причины нарушения работоспособности и критерии надежности технологических машин и оборудования.</p> <p>ИД-2 ОПК-12 Умеет обеспечивать повышение надежности на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации технологического оборудования.</p> <p>ИД-3 ОПК-12 Владеет методиками расчета показателей надежности на основе законов теории вероятностей и математической статистики.</p>
<p>ОПК-13. Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.</p>	<p>ИД-1 ОПК-13 Знает современные методики расчета и проектирования деталей и узлов технологического оборудования.</p> <p>ИД-2 ОПК-13 Умеет применять алгоритмы расчета при проектировании деталей и узлов технологического оборудования.</p> <p>ИД-3 ОПК-13 Владеет теоретическими основами и способами проектирования технологического оборудования.</p>

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Структура учебной дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц

Вид учебной работы	Всего, часов очное обучение	Очная форма обучения		Всего, часов заочное обучение	Заочная форма обучения
		семестры			семестры
		4	5		3 курс
Аудиторные занятия (всего)	115	64	51	26	26
В том числе					
Лекции (Л)	49	32	17	10	10
Практические занятия (ПЗ)	50	16	34	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	-	8	8
Самостоятельная работа (всего)	84	36	48	186	186
Вид промежуточной аттестации	17	8 зачет	9 экзамен	4	4 экзамен
Общая трудоёмкость дисциплины, часы	216	108	108	216	216
зачётные единицы	6	3	3	6	6

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Основные положения. Прочность при переменных напряжениях.

Общие сведения. Современные направления в развитии машиностроения. Требования к машинам и деталям. Критерии работоспособности и расчета деталей машин. Проектировочный и проверочный расчеты.

Циклы напряжений в деталях машин. Усталость материала деталей машин. Предел выносливости материала. Коэффициенты запаса прочности. Контактная прочность деталей машин.

Раздел 2. Соединения деталей машин

Клепаные соединения. Достоинства, недостатки и применение клепаных соединений. Основные типы заклепок. Расчет на прочность клепаных соединений. Рекомендации по конструированию клепаных соединений. Сварные соединения. Основные типы сварных соединений. Расчет на прочность сварных соединений. Рекомендации по конструированию сварных соединений. Соединения с натягом. Расчет цилиндрических соединений с натягом. Рекомендации по конструированию соединения с натягом. Резьбовые соединения. Геометрические параметры резьб. Основные типы резьбы. Стандартные крепежные детали. Силовые соотношения в винтовой паре. Момент завинчивания. Самоторможение и КПД винтовой пары. Расчет резьбовых соединений на прочность. Шпоночные соединения. Разновидности шпоночных соединений. Расчет шпоночных соединений. Рекомендации по конструированию шпоночных соединений. Шлицевые соединения. Разновидности шлицевых соединений. Расчет шлицевых соединений. Рекомендации по конструированию шлицевых соединений.

Раздел 3. Механические передачи

Назначение передач и их классификация. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах. Фрикционные передачи. Материалы катков. Виды разрушения рабочих поверхностей фрикционных катков. Цилиндрическая фрикционная передача. Расчет на прочность и КПД фрикционных передач. Зубчатые передачи. Основные понятия о зубчатых передачах. Основы расчета на прочность зубчатых передач. Цилиндрические прямозубые передачи внешнего зацепления. Цилиндрические косозубые передачи. Конические зубчатые передачи. Силы в зацеплении. Расчет на контактную прочность и расчет на изгиб. Червячные передачи. Классификация червячных передач. Основные геометрические соотношения в червячной передаче. Передаточное число. Силы в зацеплении. Расчет на прочность червячных передач. КПД червячных передач. Тепловой расчет. Редукторы. Ременные передачи. Основные геометрические соотношения ременных передач. Силы в передаче. Скольжение ремня по шкивам. Напряжения в ремне. Натяжения ремней. Передача плоским ремнем. Типы плоских ремней. Расчет передачи плоским ремнем. Шкивы передач плоским ремнем. Рекомендации по конструированию. Передачи клиновым и поликлиновым ремнем. Типы ремней. Расчет передачи клиновым и поликлиновым ремнем. Шкивы передач клиновым и поликлиновым ремнем. Передача зубчатым ремнем. Расчет передач зубчатым ремнем. Цепные передачи. Приводные цепи. Звездочки. Передаточное число цепной передачи. Силы в ветвях цепи. Расчет передачи роликовой (втулочной) цепью. КПД цепных передач. Рекомендации по конструированию цепных передач.

Раздел 4. Валы и оси. Подшипники. Муфты.

Валы и оси. Конструктивные элементы. Критерии работоспособности валов и осей. Проектировочный расчет валов. Проверочный расчет валов. Расчет осей. Рекомендации по конструированию валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Режимы смазки. Условный расчет подшипников скольжения. Рекомендации по конструированию. Подшипники качения. Классификация и условные обозначения подшипников качения. Виды разрушения подшипников качения и критерии работоспособности. Расчет (подбор) подшипников качения на заданный ресурс и на статическую грузоподъемность. Особенности конструирования подшипниковых узлов.

Общие сведения. Жесткие компенсирующие муфты. Упругие компенсирующие муфты. Сцепные управляемые муфты. Самоуправляемые муфты (автоматического действия).

Раздел 5. Подъемно-транспортные механизмы и устройства.

Тяговые и грузозахватные устройства. Механизмы подъема. Механизмы поворота. Назначение, устройство, варианты конструкции. Назначение и классификация транспортирующих машин. Общие сведения: назначение, устройство ленточных, винтовых, вибрационных транспортеров. Устройство и основные характеристики пневматического транспортера.

4.3 Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№ п/п	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	Конт-роль	Всего
1.	Основные положения. Прочность при переменных напряжениях.	6	-	-	5	2	13
2.	Соединения деталей машин.	13	10	2	20	4	49
3.	Механические передачи.	18	28	10	32	6	94
4.	Валы и оси. Подшипники. Муфты.	6	6	4	10	3	29
5.	Подъемно-транспортные механизмы и устройства.	6	6		17	2	31
	Всего	49	50	16	84	17	216

5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы дисциплины	Общепрофессиональные			Общее количество компетенций
		ОПК-5	ОПК-12	ОПК-13	
1.	Основные положения. Прочность при переменных напряжениях.	+	+	+	3
2.	Соединения деталей машин.	+	+	+	3
3.	Механические передачи.	+	+	+	3
4.	Валы и оси. Подшипники. Муфты.	+	+	+	3
5.	Подъемно-транспортные механизмы и устройства.	+	+	+	3

6. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 115 часов, в том числе лекции 49 часов, лабораторные работы 16 часов, практические занятия 50 часов.

30% - занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Кол-во часов
4, 5	ЛР	Применение в учебных лабораториях кафедры макетов всех типов передач, образцов узлов и деталей машин, редукторов различных типов, а также действующих макетов и стендов, демонстрирующих работу механизмов различных схем и исполнений. Групповой тренинг.	20
	ПЗ	Ситуационные задачи	8
	Лекции	Применение наглядных пособий в виде электронных плакатов, схем механизмов.	6
Итого:			34

Используются активные и интерактивные формы обучения (разбор конкретных ситуаций, обсуждение отдельных разделов дисциплины, разбор примеров расчета). В

сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков и соответствующих компетенций у обучающихся. Для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса проводятся практические занятия, целью которых является формирование навыков самостоятельной работы по решению задач. Для практических занятий обязательным является изучение основных разделов дисциплины.

Метод деловых игр используется косвенно в виде модели научного обсуждения. Это развивает способность студента к коллективному мышлению и совместной выработке решения. В качестве темы обсуждения рекомендуется установление соответствия между хорошо знакомым явлением и изученным законом.

Метод компьютерных технологий эффективен при решении оптимизационных или многовариантных задач, например, выборе материала для расчета зубчатых передач на прочность, при подборе подшипников по статической и динамической грузоподъемности и т.д.

При изучении дисциплины «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» планируется применение следующих образовательных технологий:

- применение технических средств обучения – проекторов с показом учебных кинофильмов, слайдов, применение наглядных пособий в виде плакатов, схем механизмов, которые имеются по всем разделам изучаемой дисциплины, а также натуральных образцов узлов и деталей машин.

- применение в учебных лабораториях кафедры макетов всех типов передач, образцов узлов и деталей машин, редукторов различных типов, а также действующих макетов и стендов, демонстрирующих работу механизмов различных схем и исполнений.

- для оптимизации конструкции отдельных узлов приводов возможно применение типовых программ расчета, имеющихся в компьютерных классах академии.

Кроме этого, на практических занятиях рассматриваются правила конструирования механизмов и их составных частей, типичные ошибки при проектировании, методы рационального выбора параметров и видов нагружения узлов и деталей различных механизмов.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентами новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Формами внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине «Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины» являются:

- работа с основной и дополнительной литературой, интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с теоретическим материалом,
- поиск, обработка информации по теме с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, реферата - презентации;
- решение тестовых заданий;
- решение задач;
- составление конспекта.

Разделы, в которых часть вопросов изучаемой дисциплины выносятся на самостоятельное изучение:

1. Основные положения. Прочность при переменных напряжениях.
2. Соединения деталей машин.
3. Механические передачи.
4. Валы и оси. Подшипники. Муфты.
5. Подъемно-транспортные механизмы и устройства.

Для самостоятельной работы могут быть использованы методические указания, имеющиеся на кафедре и в библиотеке академии, интернет ресурсы.

Также самостоятельная работа заключается в подготовке к выполнению лабораторных работ, к промежуточной аттестации.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на внеаудиторную самостоятельную работу в письменной или смешанной форме, с использованием возможностей компьютерной техники.

Пример задания для самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа N1

Тема: «Основные положения. Прочность при переменных напряжениях»

Задание: используя электронные ресурсы, составить конспект (презентацию) на тему «Выбор материалов и термической обработки для механических передач».

Количество часов, отводимых на выполнение задания – 2 часа.

Примерный план:

1. Конструкционные материалы;
2. Механические характеристики конструкционных материалов;
3. Основные виды термообработки для механических передач;

Контроль: конспект - отчет в письменной форме.

Презентация – отчет в электронном виде.

7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как вы понимаете, что такое деталь, сборочная единица?
2. Что такое неразъемные и разъемные соединения?
3. Что обозначает электрод Э42; Э42А?
4. По каким напряжениям рассчитывают валиковые (угловые) швы?
5. Почему в России в качестве крепежной резьбы применяется метрическая?
6. Отличие метрической резьбы от дюймовой.
7. Какие виды резьбы применяют для передачи движения?
8. Условие самоторможения в резьбе.
9. Назначение шпонок, шлицов в соединении вал-втулка.
10. Какими гранями передается крутящий момент напряженной шпонкой?
11. В зависимости от чего выбирают поперечное сечение шпонки (размеры $b \times h$)?
12. По каким напряжениям проверяют шпонки?
13. Назовите способы центрирования в шлицевом соединении (вал-втулка).
14. Причины нецелесообразности применения клиновых шпонок при большой угловой скорости.
15. Назначение штифтов.
16. С помощью, каких показателей и как определить передаточное число ременной передачи?
17. За счет каких сил осуществляется передача крутящего момента в ременной передаче?
18. Для какой цели применяют предварительное натяжение в ременной передаче?
19. Где целесообразно устанавливать натяжной ролик на ведущей или ведомой ветви?
20. Какой параметр является главным (основным) в зубчатом зацеплении?
21. В зубчатом цилиндрическом зацеплении окружные скорости шестерни и колеса равны или разные.
22. Назовите, какие силы действуют в прямозубой, косозубой зубчатой передаче?
23. Окружные скорости червяка и червячного колеса равны или разные?

24. Объясните, почему для червячных передач выполняют тепловой расчет?
25. Расшифруйте подшипники 308; 204.
26. Каким деформациям подвергается ось?
27. Каким деформациям подвергается вал?
28. Основное назначение муфт.
29. По каким параметрам подбираются муфты?
30. Для чего применяются в подшипниковых узлах уплотнения?

7.3 Вопросы для зачета

1. Что следует понимать под надежностью машин и их деталей?
2. Какими свойствами характеризуется надежность?
3. Каково различие между ресурсом и сроком службы?
4. По каким показателям оценивают надежность?
5. Каковы основные критерии работоспособности и расчета деталей машин?
6. Каково различие между проектировочным и проверочным расчетами?
7. Что следует понимать под циклом перемены напряжений? Характеристики цикла и соотношения между ними.
8. При каких обстоятельствах и где действуют контактные напряжения?
9. Как образуется клепанное соединение?
10. Как образуется сварной шов? Типы сварных швов?
11. Из чего состоит болтовое соединение?
12. Какие основные виды резьбовых соединений применяют в машиностроении? Дайте их сравнительную оценку.
13. Какие различают типы резьб по профилю, по назначению? Какие из них стандартизованы?
14. Каковы основные критерии работоспособности шлицевых соединений?
15. Каково назначение шпоночных соединений? Их разновидности.
16. Каковы основные критерии работоспособности соединений призматическими и сегментными шпонками?
17. Какие функции могут выполнять механические передачи?
18. Чем вызвана необходимость введения передачи как промежуточного звена между двигателем и рабочими органами машины?
19. Как изменяются от ведущего к ведомому валу такие характеристики передачи, как мощность, вращающий момент, частота вращения?
20. Почему вращательное движение наиболее распространено в механизмах и машинах?
21. Что такое передаточное число?
22. Как определяют передаточное число и КПД многоступенчатого привода?
23. Какие виды ременных передач различают по форме поперечного сечения?
24. Почему в многоступенчатых приводах ременная передача является обычно быстроходной ступенью?
25. Что является основным критерием работоспособности цепных передач?
26. Какова разница между валом и осью и какие деформации испытывают вал и ось при работе?
27. Каковы основные критерии работоспособности валов и осей и какими параметрами их оценивают?
28. Каковы критерии работоспособности подшипников скольжения?
29. Каковы достоинства и недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения?
30. Каково назначение муфт приводов?
31. Каков физический смысл коэффициента режима работы муфты?
32. Каково назначение подшипников?

33. Какие различают типы подшипников скольжения по конструкции?
34. Как устроены подшипники скольжения, каково назначение вкладышей?
35. Какие материалы применяют для изготовления вкладышей? Какие требования предъявляют к этим материалам?
36. Из каких деталей состоят подшипники качения?
37. Каково назначение сепаратора в подшипнике качения?
38. Каково различие между механизмом и машиной?
39. Что следует понимать под деталью машины?
40. Какие детали называют деталями общего назначения?
41. Что называют усталостным разрушением и каковы его причины?
42. Что такое концентрация напряжений, и что ее вызывает?
43. Что называют пределом выносливости?
44. Как определяют общий расчетный коэффициент запаса прочности при переменных напряжениях?
45. Каковы достоинства и недостатки клепанных соединений.
46. Каковы достоинства и недостатки сварных соединений?
47. Каковы достоинства и недостатки клепанных соединений по сравнению со сварными?
48. Каковы преимущества и недостатки соединения с натягом? В каких случаях их применяют?
49. Какие различают болты и винты по назначению и конструкции?
50. Назовите достоинства и недостатки резьбовых соединений?
51. Каковы достоинства и недостатки шпоночных соединений?
52. В каких случаях применяют призматические шпонки?
53. Какими достоинствами обладают шлицевые соединения по сравнению со шпоночными?
54. Каковы достоинства и недостатки фрикционных передач?
55. В чем сущность основной теории зацепления?
56. Каковы основные достоинства и недостатки зубчатых передач по сравнению с другими передачами?
57. Что называют шагом и модулем зацепления?
58. Почему ширину венца шестерни делают больше ширины венца колеса?
59. Что такое редуктор? Его назначение?
60. Каковы достоинства и недостатки червячных передач по сравнению с зубчатыми?
61. Что вызывает нагрев червячной передачи?
62. Какими достоинствами и недостатками обладают ременные передачи по сравнению с другими видами передач?
63. Почему возникает упругое скольжение ремня и можно ли его устранить?
64. Для чего у некоторых шкивов передач плоским ремнем обод делают выпуклым?
65. Каковы достоинства и недостатки цепных передач по сравнению с ременными?
66. Какова конструкция втулочной и роликовой цепи?
67. Чем вызвана неравномерность движения приводных цепей и почему она возрастает с увеличением шага?
68. Почему валы рассчитывают в два этапа: первый проектировочный, второй проверочный расчет.
69. Как делятся подшипники качения по направлению действия воспринимаемой нагрузки?
70. Из чего состоит условное обозначение подшипника качения?
71. Как определить для подшипников с диаметром от 20 до 495 мм размер внутреннего диаметра?
72. Каковы виды разрушения подшипников скольжения?
73. Сравните подшипники, имеющие условные обозначения: 7606 и 6-7306.
74. Укажите характер и причины повреждения подшипников качения?

75. Как подбирают подшипники качения по таблицам каталога?
76. С какой целью и какие виды уплотняющих устройств применяют в подшипниковых узлах?
77. Каковы достоинства упругих компенсирующих муфт?
78. С какой целью в приводах применяют центробежные муфты?
79. Как устроена фланцевая муфта? Где ее применяют? Почему для соединения валов фланцевой муфтой требуют их строгой соосности?
80. Какие основные требования предъявляют к машинам и их деталям?
81. Дайте определение таким понятиям триботехники, как внешнее трение, трение покоя и трение движения?
82. В чем сущность усталостного выкрашивания хорошо смазываемых контактирующих под нагрузкой рабочих поверхностей?
83. Как влияет упрочнение поверхности детали на ее несущую способность?
84. Что такое надежность машины и какие показатели ее характеризуют?
85. Какую конструкцию называют технологичной, какие показатели ее характеризуют?
86. Как рассчитывают однорядный односрезный клепаный шов внахлестку?
87. Какие факторы учитывают при выборе допускаемых напряжений для расчета на прочность сварных соединений?
88. Как рассчитывают стыковое сварное соединение, нагруженное растягивающей силой?
89. Какими способами можно собрать соединение с натягом по цилиндрическим поверхностям?
90. Каковы условия передачи соединением с натягом внешней нагрузки: осевой силы, вращающего момента?
91. От каких факторов зависит нагрузочная способность соединения с натягом?
92. Как выполняют проверочный расчет призматической шпонки?
93. Какие применяют способы центрирования шлицевых прямобочных и эвольвентных соединений?
94. Как обеспечивают прижатие катков фрикционных передач?
95. Какие основные факторы влияют на КПД зубчатых передач?
96. По каким признакам классифицируют зубчатые передачи?
97. Какие материалы и виды термической обработки применяют для изготовления зубчатых колес?
98. Почему венцы червячного колеса выполняют из антифрикционных материалов?
99. Как влияет на работу косозубой передачи изменение угла наклона зубьев? Рекомендуемые значения этих углов?
100. Почему ограничивают максимальное значение угла наклона зуба?
101. От каких факторов зависит направление окружной и осевой сил в косозубой передаче?
102. Какие рекомендуются углы наклона зубьев шевронных передач и почему допускается их большая величина, чем у косозубых?
103. В чем сущность теплового расчета червячных передач?
104. Какие силы действуют на вал-червяк и червячное колесо, как они направлены?
105. В чем разница между упругим скольжением и буксованием ремня?
106. Как вычислить напряжения в ветвях ремня при работе передачи?
107. Как определить силы натяжения в ветвях ремня при работе передачи?
108. Почему при проектировании ременных передач следует избегать минимальных диаметров шкивов?
109. Чем вызвана необходимость в применении натяжных устройств в цепных передачах?
110. Какова цель проектировочного расчета вала, какой обычно диаметр вала определяют и почему?
111. Какова цель проверочного расчета вала? Какой параметр при этом определяют?

112. Какие смазочные материалы и в каких случаях применяют в подшипниках скольжения?
113. Из каких материалов изготавливают тела качения, кольца и сепараторы?
114. Что понимают под базовой динамической радиальной расчетной грузоподъемностью подшипника качения?
115. Что понимают под эквивалентной динамической радиальной нагрузкой подшипника качения?
116. Как при подборе подшипников качения учитывают переменный типовой режим нагружения?
117. Какие параметры учитывают при подборе муфт?

7.4. Вопросы для экзамена

1. Роль машин в повышении производительности и эффективности производства.
2. Современные направления в развитии машиностроения. Этапы проектирования машин.
3. Требования, предъявляемые к машинам и деталям. Критерии работоспособности и расчета деталей машин.
4. Виды нагрузок, действующие на детали. Циклы нагружения.
5. Выбор допускаемых напряжений, коэффициент запаса прочности.
6. Соединения: подвижные, неподвижные, разъемные, неразъемные. Структура машин.
7. Сварные соединения. Виды сварных соединений. Применение, достоинства, недостатки.
8. Виды сварки, типы электродов, виды сварных швов.
9. Расчет сварных соединений. Рекомендации по конструированию сварных соединений.
10. Заклепочные соединения. Применение, достоинства, недостатки, технология клепки.
11. Виды заклепок и заклепочных соединений.
12. Расчет заклепочных соединений.
13. Резьбовые соединения: применение, достоинства, недостатки; параметры, характеризующие резьбу.
14. Виды резьб, способы изготовления резьб.
15. Момент при закручивании винта (гайки). КПД винтовой пары.
16. Расчет резьбы на прочность.
17. Шпоночные соединения. Применение, достоинства, недостатки. Виды шпонок, технология изготовления шпоночных пазов и шпонок.
18. Расчет шпоночных соединений.
19. Шлицевые соединения. Применение, достоинства, недостатки. Способы центрирования.
20. Расчет шлицевых соединений.
21. Виды штифтов, их назначение, расчет.
22. Основные понятия о передачах. Назначение. Виды передач.
23. Основные силовые и кинематические соотношения передач.
24. Ременные передачи. Достоинства, недостатки. Типы ременных передач: по виду сечения ремня, по расположению в пространстве. Способы натяжения ремня.
25. Плоскоременная передача. Виды плоских ремней. Область применения. Способы соединения концов плоского ремня.
26. Клиноременная передача. Виды клиновых ремней, их конструкция. Достоинства и недостатки по сравнению с плоским ремнем. Особенности расчета.
27. Силы в ременной передаче.
28. Скольжение ремня. Передаточное число.
29. Напряжения в ремне.
30. Фрикционные передачи: достоинства, недостатки, применение, виды.
31. Расчет фрикционных передач из условия контактных напряжений. Силовой анализ.
32. Зубчатые передачи: достоинства, недостатки, применяемые материалы,

- виды зубчатых передач, способы изготовления зубчатых колес.
33. Силы, действующие в зацеплении цилиндрической прямозубой и косозубой передачами; в конической передаче; червячной передаче.
 34. Виды разрушения зубчатых колес.
 35. Расчет зубчатых передач.
 36. Червячные передачи. Применение, достоинства, недостатки. Материалы зубчатых колес. Виды червяков.
 37. Расчет по контактным напряжениям и напряжениям изгиба.
 38. Тепловой расчет червячных передач.
 39. Цепные передачи. Достоинства, недостатки, применение. Виды цепей.
 40. Валы, оси, цапфы. Расчет валов и осей.
 41. Подшипники скольжения: достоинства, недостатки, применение.
 42. Расчет подшипников скольжения по удельному давлению.
 43. Подшипники качения: применение, достоинства, недостатки, применяемые материалы, классификация.
 44. Маркировка подшипников качения.
 45. Подбор (расчет) подшипников качения.
 46. Муфты, виды муфт, назначение, подбор.
 47. Редукторы. Назначение. Виды редукторов.
 48. Какие преимущества и недостатки у ленточного транспортера?
 49. Назовите наиболее надежный способ соединения транспортерной ленты?
 50. Какие грузы можно перемещать по ленточному транспортеру?
 51. Как производится натяжение ленты?
 52. Каково назначение элеватора?
 53. Для каких грузов применяют скребковые транспортеры?
 54. Каковы преимущества и недостатки винтового транспортера?
 55. Для каких целей используют вибротранспортеры?
 56. Перечислите основной внутрицеховой транспорт.
 57. В каких случаях применяют нагнетательный пневмотранспорт?
 58. Назовите основные конструктивные элементы пневмотранспорта.
 59. Классификация и характеристика грузов.
 60. Классификация подъемно-транспортных машин.
 61. Грузоподъемные машины, классификация и режим эксплуатации. Правила безопасной эксплуатации.
 62. Тяговые органы. Цепи. Канаты. Крепление цепей и канатов.
 63. Назначение и классификация транспортирующих машин.
 64. От какого параметра зависит максимальный угол подъема ленточного транспортера?
 65. Механизмы передвижения: назначение, устройство, варианты конструкции.
 66. Механизмы поворота: назначение, устройство, варианты конструкции.
 67. Назначение, устройство ленточных транспортеров. Подбор ленты и проверка ее на прочность.
 68. Назначение, общее устройство, классификация элеваторов.
 69. Назначение, общее устройство скребковых транспортеров. Основы теории работы и расчета скребковых транспортеров.
 70. Назначение, общее устройство винтового транспортера. Основы теории работы и расчета.
 71. Вибрационные транспортеры. Назначение, принцип действия и применение. Основы теории и расчет вибрационных транспортеров.
 72. Устройство и основные характеристики пневмотранспортера. Основы теории и расчета транспортера.
 73. Подвесной транспорт. Назначение, принцип действия и применение. Основы теории и расчета.

74. Внутрицеховой транспорт. Назначение, принцип действия и применение. Основы теории и расчета.

7.5. Примерные тестовые задания

Задание № 1. Предварительный, упрощенный расчет в целях определения размеров конструкции называется....

Варианты ответов:

- 1) проектным
- 2) обобщенным
- 3) проверочным
- 4) контрольным

Задание № 2. Сварные соединения применяют для....

Варианты ответов:

- 1) удобства разборки
- 2) создания разъемных соединений
- 3) создания неразъемных
- 4) повышения прочности соединений

Задание № 3. Шпоночные соединения применяют для....

Варианты ответов:

- 1) закрепления деталей
- 2) снижения массы
- 3) передачи вращающего момента
- 4) передачи изгибающего момента

Задание № 4. В зацеплении в конической передаче действуют силы....

Варианты ответов:

- 1) радиальная и осевая
- 2) осевая и окружная
- 3) окружная и радиальная
- 4) окружная, радиальная, осевая

Задание № 5. Недостатком зубчатых передач по сравнению с ременными является....

Варианты ответов:

- 1) небольшой срок службы
- 2) шум при работе
- 3) непостоянство передаточного отношения
- 4) большое давление на валы и опоры

Задание № 6. Основными деталями фрикционной передачи являются...

Варианты ответов:

- 1) зубчатые колеса
- 2) звездочки
- 3) катки
- 4) шкивы

Задание № 7. основными элементами ременной передачи являются...

Варианты ответов:

- 1) звездочки и цепь
- 2) диски и ремни
- 3) шкивы и ремень
- 4) барабаны и канат

Задание № 8. Тепловой расчет выполняется для передач....

Варианты ответов:

- 1) цепных
- 2) червячных
- 3) конических зубчатых
- 4) ременных

Задание № 9. Передаточное число i ременной передачи с учетом проскальзывания ремня ε определяется....

$$1) i = \frac{D_1(1-\varepsilon)}{D_2} \quad 2) i = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)} \quad 3) i = \frac{D_1}{D_2(1-\varepsilon)}$$

Задание № 10. Червячные передачи относятся к передачам зацепления с осями валов....

Варианты ответов:

- 1) пересекающимися
- 2) параллельными
- 3) перекрещивающимися
- 4) наклонными

Задание № 11. Валы и оси в конструкциях применяют для...

Варианты ответов:

- 1) снижения массы
- 2) удобства сборки
- 3) увеличения мощности
- 4) размещения и поддержания вращающихся деталей

Задание № 12. Для передачи вращающего момента, предохранения машины от перегрузок, поглощения вибраций и толчков применяются...

Варианты ответов:

- | | |
|---------------|-------------|
| 1) подшипники | 2) муфты |
| 3) звездочки | 4) шестерни |

Задание № 13. Стандартные муфты в приводе подбирают....

Варианты ответов:

- | | |
|---|--|
| 1) по размерам диаметров, соединяемых валов | 2) по материалу валов |
| 3) по числу оборотов валов | 4) по крутящему моменту и числу оборотов |

Задание №14. Подшипники применяют для...

Варианты ответов:

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| 1) удобства сборки | 2) снижения массы |
| 3) опирания вращающихся валов и осей | 4) увеличения мощности |

Задание № 15. Внутренний диаметр подшипника качения № 7000102 равен.....

Варианты ответов:

- | | |
|-----------|----------|
| 1) 102 мм | 2) 10 мм |
| 3) 12 мм | 4) 15 мм |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

1. Гуревич, Юрий Ефимович. Расчет и основы конструирования деталей машин [Электронный ресурс]: учебник: в 2-х томах / Ю. Е. Гуревич, А. Г. Схиртладзе. - Электрон. дан. Т. 1: Исходные положения. Соединения деталей машин. Детали передач. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2020. - 240 с. Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1073038>
2. Гуревич, Юрий Ефимович. Расчет и основы конструирования деталей машин [Электронный ресурс]: учебник: в 2-х томах / Ю. Е. Гуревич, А. Г. Схиртладзе. - Электрон. дан. Т. 2: Механические передачи. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2020. - 248 с. Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1073039>.
3. Жуков, Владимир Андреевич. Механика. Основы расчёта и проектирования деталей машин [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Жуков, Ю. К. Михайлов. - Электрон. дан. - Москва: ИНФРА-М, 2020. - 349 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1052199>.
4. Куклин, Николай Григорьевич. Детали машин [Электронный ресурс]: учебник / Н. Г. Куклин, Г. С. Куклина, В. К. Житков. - 9-е изд., перераб. и доп. - Электрон. дан. - М.: КУРС: Инфра-М, 2019. - 512 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=967681>.
5. Овтов, В. А. Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины [Электронный ресурс]: практикум / В. А. Овтов. - Электрон. дан. - Пенза: ПГАУ, 2021. - 150 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/170939>.
6. Султанов, В. А. Детали машин и конструирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Султанов, О. Р. Каратаев, И. И. Хафизов. - Электрон. дан. - Казань: КФУ, 2021. - 150 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/173024>.

8.2 Дополнительная литература:

1. Олофинская, Валентина Петровна. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. П. Олофинская. - Электрон. дан. - М.: ФОРУМ: Инфра-М, 2019. - 72 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=989486>.
2. Хруничева, Татьяна Викторовна. Детали машин: типовые расчеты на прочность [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. В. Хруничева. - Электрон. дан. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. - 224 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1069148>.

3. Цилиндрические зубчатые передачи [Электронный ресурс]: метод. указания для студентов по направл.: 35.03.06 - Агроинженерия, 15.03.02 - Технолог. машины и оборудование / Мин-во сел. хоз-ва РФ, Вологодская ГМХА, Каф. энергетич. ср-в и технич. сервиса; [сост.: Н. И. Кузнецова, С. В. Гайдидей]. - Электрон. дан. - Вологда; Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. - 46 с. - Систем. требования: Adobe Reader
Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/1676/download>.

4. Конические зубчатые передачи [Электронный ресурс]: метод. указания по расчету зубчатых конических передач для студентов по направлениям: 35.03.06 - Агроинженерия, 15.03.02 - Технол. машины и оборудование / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Инженер. фак., Каф. энергетич. ср-в и технич. сервиса; сост.: Н. И. Кузнецова, С. В. Гайдидей. - Электрон. дан. - Вологда; Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2020. - 46 с. - Систем. требования: Adobe Reader. - Библиогр.: с. 43
Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/2689/download>.

5. Детали машин, основы конструирования и подъёмно-транспортные машины. Расчет механизма подъема груза: Методические указания / Сост. Н.И. Кузнецова, В.И. Баронов, С.В. Гайдидей. – Вологда – Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. – 35 с.

6. Устиновский Е. П. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс]: курс лекций / Е. П. Устиновский, Е. В. Вайчулис. - Электрон.дан. - Челябинск: ЮУрГУ, 2019. - 220 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/146044>.

7. Хруничева Т. В. Детали машин: типовые расчеты на прочность [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. В. Хруничева. - Электрон.дан. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. - 224 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1069148>.

8. Мудров А. Г. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А. Г. Мудров, А. А. Мудрова. - Электрон. дан. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 236 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=382876>.

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при проведении научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Wi Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010
ndows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

в т.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С: Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

в т.ч. отечественное

Яндекс.Браузер

Информационные справочные системы

– [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) – режим доступа:

<http://window.edu.ru/>

- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
 - Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

Профессиональные базы данных

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcx.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория 4213 Лаборатория деталей машин для проведения практических занятий.

Учебная мебель: столы – 17, стулья – 39, доска меловая. Основное оборудование: ДМ-28, ДМ-22, ДМ-23, ДМ-24, ДМ-25, ДМ-26, ДМ-27; редукторы двухступенчатые, привод червячного редуктора, приспособление для испытания болтового соединения, прибор, определяющий передачу гибкой связи, башенный кран, учебные щитки с подбором деталей, винтово-мачтовый кран, цилиндрическая передача, эксцентриковый механизм, цепная передача, модель ременной передачи, редуктор червячный, редуктор конический, муфта пружинная, автоматический смазочный трос, машина испытательная, прибор для определения момента трения в подшипниках, набор с типовой резьбой, электротормозной стенд, таль электрическая, кран лесопогрузочный, автоматическая электроталь, лебедка простая, вибрлоток, испытательная установка для исследования физико-механических свойств зерна, вибротранспортер, винтовой транспортер.

Учебная аудитория 4304 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.

Учебная мебель: столы – 37, стулья – 74, доска меловая, кафедра. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional Лицензии 49230531 бессрочно, Microsoft Office Professional 2007 Лицензии 42543554 бессрочно.

Учебная аудитория 4305 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.

Учебная мебель: столы – 37, стулья – 74, кафедра, доска меловая. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional Лицензии 49230531 бессрочно, Microsoft Office Professional 2007 Лицензии 42543554 бессрочно.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

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.

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.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся

11. Карта компетенций дисциплины

<p align="center">Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины (направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование)</p>					
Цель дисциплины		Приобретение студентами знаний по устройству механизмов и деталей машин, основных этапов проектирования, овладение основными видами расчётов деталей машин общего назначения, а также освоение основ их конструирования.			
Задачи дисциплины		<ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование умений и навыков, необходимых для последующей инженерной и конструкторской деятельности: умения выбирать материалы и рассчитывать параметры наиболее распространенных типов передач, соединений и их элементов. 2. Ознакомление студентов с вариантами конструкции и критериями работоспособности деталей и узлов машин общемашиностроительного применения, методами их расчета, правилами и нормами их проектирования. 3. Обучение студентов навыкам и практическим приемам конструирования. 4. Сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления. 5. Расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования. 			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общепрофессиональные компетенции					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-5	Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом	<p>ИД-1 опк-5. Знает основные параметры при проектировании узлов и деталей, и эксплуатации технологического оборудования.</p> <p>ИД-2 опк-5. Осуществляет контроль и анализ параметров при проектировании узлов и</p>	<p>Лекции</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная</p>	<p>Тестирование</p> <p>Устный ответ</p>	<p>Пороговый уровень (удовлетворительный): Демонстрация знаний основных параметров при проектировании узлов и деталей, и эксплуатации технологического оборудования.</p> <p>Продвинутый уровень (хорошо): Умение осуществлять контроль и анализ параметров при</p>

	стандартов, норм и правил.	деталей, и эксплуатации технологического оборудования. ИД-3 ОПК-5. Выдача рекомендаций по устранению и предотвращению возникновения несоответствия параметров при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования.	работа		проектировании узлов и деталей, и эксплуатации технологического оборудования. Высокий уровень (отлично): Использование рекомендаций по устранению и предотвращению возникновения несоответствия параметров при проектировании узлов и деталей и эксплуатации технологического оборудования.
ОПК-12.	Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.	ИД-1 ОПК-12 Знает причины нарушения работоспособности и критерии надежности технологических машин и оборудования. ИД-2 ОПК-12 Умеет обеспечивать повышение надежности на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации технологического оборудования. ИД-3 ОПК-12 Владеет методиками расчета показателей надежности на основе законов теории вероятностей и математической статистики.	Лекции Лабораторные работы Практические занятия Самостоятельная работа	Тестирование Устный ответ	Пороговый (удовлетворительный) Демонстрация знаний причин нарушения работоспособности и критерий надежности технологических машин и оборудования. Продвинутый (хорошо) Умение обеспечивать повышение надежности на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации технологического оборудования. Высокий (отлично) Владение методиками расчета показателей надежности на основе законов теории вероятностей и математической статистики.
ОПК-13.	Способен применять стандартные методы расчета	ИД-1 ОПК-13 Знает современные методики расчета и проектирования деталей и узлов технологического	Лекции Лабораторные работы	Тестирование Устный ответ	Пороговый (удовлетворительный) Демонстрация знаний современной методики расчета и проектирования

	<p>при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования.</p>	<p>оборудования. ИД-2 <small>ОПК-13</small> Умеет применять алгоритмы расчета при проектировании деталей и узлов технологического оборудования. ИД-3 <small>ОПК-13</small> Владеет теоретическими основами и способами проектирования технологического оборудования.</p>	<p>Практические занятия Самостоятельная работа</p>	<p>деталей и узлов технологического оборудования. Продвинутый (хорошо) Умение применять алгоритмы расчета при проектировании деталей и узлов технологического оборудования. Высокий (отлично) Владение теоретическими основами и способами проектирования технологического оборудования.</p>
--	---	--	---	--