

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы конструирования средств измерений»

направление подготовки / специальность

27.03.02 «Управление качеством»

направленность (профиль) подготовки

«Управление качеством»

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Основы конструирования измерений средств измерений» является подготовка бакалавров к производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Задачи:

- развитие знаний в области проектирования и конструирования средств измерений;
- формирование умения работы с нормативно-технической документацией и информационными технологиями;
- развитие навыков самостоятельного конструирования узлов средств измерений с последующим оформлением графической и текстовой документации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы конструирования средств измерений» относится к обязательной части учебного плана.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-1.1. Знает основные положения, законы и методы фундаментальных наук, математический аппарат для описания и анализа физических, химических и измерительных процессов, основы электротехники и электроники, основы экологии, процессы контроля и управления качеством продукции (услуг), сырья и материалов, основы информационного обеспечения в области качества	Знает организацию работ по постановки продукции на производство в соответствии с этапами жизненного цикла продукции.	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание
	ОПК-1.2. Умеет использовать на практике основные положения, законы и методы фундаментальных наук, математический аппарат для описания и анализа физических, химических и измерительных процессов, методы электротехники и электроники, методы экологической	Умеет на практике выбирать элементы конструкций средств измерений, выполнять проверочные расчеты на прочность и проводить точностный анализ механизмов.	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание

	безопасности, методы контроля и управления качеством продукции (услуг), сырья и материалов, методы информационного обеспечения в области качества		
	ОПК-1.3. Владеет законами и методами фундаментальных наук, математическим аппаратом для описания и анализа физических, химических и измерительных процессов, основными положениями электротехники и электроники, основными положениями экологической безопасности, процессами контроля и управления качеством продукции (услуг), сырья и материалов, информационными технологиями в области качества	Владеет методами оценки источников погрешностей средств измерений.	Тестовые вопросы Ситуационные задачи Практико-ориентированное задание
ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	ОПК-2.1. Знает профильные разделы математических и естественно-научных дисциплин.	Знает классификацию передаточных механизмов по конструктивному признаку.	Тестовые вопросы
	ОПК-2.2. Умеет формулировать задачи в области контроля и управления качеством продукции (услуг)	Умеет решать задачи по выбору рычажных, зубчатых, винтовых, червячных, фрикционных и кулачковых механизмов, а также передач с гибкими звеньями и прерывистого действия.	Тестовые вопросы
	ОПК-2.3. Владеет навыками грамотно и аргументированно формировать собственные суждения и оценки на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин	Владеет навыками построения и расчета структурных схем с оценкой собственного суждения о подвижности выбранного механизма.	Тестовые вопросы
ОПК-3. Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления качеством в технических системах с целью совершенствования в	ОПК-3.1. Знает возможные методы решения типовых задач управления в технических системах контроля и управления качеством продукции (услуг)	Знает качественные и конструктивные характеристики зубчатых передач, валов и осей, подшипников, муфт, упругих элементов.	Тестовые вопросы
	ОПК-3.2. Умеет оценивать возможные методы	Умеет решать типовые задачи на надежность технических систем.	Тестовые вопросы

профессиональной деятельности	решения типовых задач управления в технических системах контроля и управления качеством продукции (услуг)		
	ОПК-3.3. Владеет навыками применять полученные знания и умения для решения типовых задач управления в технических системах контроля и управления качеством продукции (услуг) с использованием цифровых информационных технологий.	Владеет навыками применять полученные знания и умения для эксплуатации и проектирования измерительных установок при оценке контроля качества выпускаемой продукции	Тестовые вопросы

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет для очной и заочной формы обучения - 4 зачетных единиц, 180 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Раздел 1. Общие сведения о механизмах средств измерений	4	1-2	12	12			21	Рейтинг-контроль № 1
2	Раздел 2. Зубчатые передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты и упругие элементы	4	3-4	12	12			21	Рейтинг-контроль № 2
3	Раздел 3. Проектирование специальных измерительных установок	4	5-6	12	12			21	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 4 семестр:				36	36			63	экзамен (45)
Наличие в дисциплине КП/КР		КР							
Итого по дисциплине				36	36			63	экзамен (45)

Тематический план
форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Раздел 1. Общие сведения о механизмах средств измерений	4	1-2	3	2			45	Рейтинг-контроль № 1
2	Раздел 2. Зубчатые передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты и упругие элементы	4	3-4	3	3			45	Рейтинг-контроль № 2
3	Раздел 3. Проектирование специальных измерительных установок	4	5-6	2	3			46	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 4 семестр:				8	8			137	экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР		КР							
Итого по дисциплине				8	8			137	экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие сведения о механизмах средств измерений.

Тема 1. Введение.

Содержание темы. Виды средств измерений. Меры, приборы, установки, системы, измерительно-вычислительные комплексы.

Тема 2. Этапы работ по созданию новых конструкций.

Содержание темы. Проведение научно-исследовательских работ и маркетинговых исследований. Разработка технического задания, технического предложения, эскизного и технического проекта. Разработка конструкторской и технологической документации на опытный образец.

Тема 3. Основы точностного анализа механизмов.

Содержание темы. Основные источники погрешностей. Случайные и систематические величины. Основные нормативно-метрологические характеристики средств измерений.

Тема 4. Классификация передаточных механизмов по конструктивному признаку.

Содержание темы. Рычажные, зубчатые, винтовые, червячные, с гибкими звеньями, фрикционные, кулачковые, прерывистого движения.

Тема 5. Рычажные механизмы.

Содержание темы. Синусные и тангенсные механизмы, кривошипно-ползунные механизмы, кулисные механизмы, поводковые механизмы

Тема 6. Винтовые передачи.

Содержание темы. Общие сведения и конструктивные варианты работы винтовых механизмов винт-гайка скольжения. Шариковинтовые и роликовинтовые передачи. Прочностной расчет элементов винтовых передач.

Тема 7. Соединения деталей механизмов.

Содержание темы. Резьбовые соединения. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Соединения пайкой и склеиванием. Клеммовые соединения. Шпоночные соединения. Соединения посадкой на конус.

Раздел 2. Зубчатые передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты и упругие элементы.

Тема 1. Зубчатые передачи.

Содержание темы. Контактные напряжения и контактная прочность. Силы в зацеплении цилиндрических зубчатых передач. Особенности расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач. Расчет прочности зубьев по напряжениям изгиба. Конические зубчатые передачи. Геометрические параметры и силы в прямозубой конической передаче. Расчет зубьев прямозубой конической передачи по контактным напряжениям. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач. Материалы и термообработка. Допускаемые напряжения. Оптимизация конструкции зубчатых передач. Планетарные передачи. Силы в зацеплении. Расчет на прочность планетарных передач. Червячные передачи. Кинематические параметры передач. Силы в зацеплении. Достоинства и недостатки червячных передач. Расчет на прочность червячной передачи. Материалы и допускаемые напряжения. Волновые механические передачи. Фрикционные передачи и вариаторы.

Тема 2. Валы и оси.

Содержание темы. Порядок проектного расчета вала. Расчет на прочность по напряжениям усталости. Расчет на жесткость. Расчет на колебания.

Тема 3. Подшипники.

Содержание темы. Подшипники скольжения и подшипники качения.

Тема 4. Муфты.

Содержание темы. Классификация. Жесткие, зубчатые и упругие муфты. Управляемые и сцепные муфты. Муфты свободного хода.

Тема 5. Упругие элементы.

Содержание темы. Пружины, сильфоны, материалы.

Раздел 3. Проектирование специальных измерительных установок.

Тема 1. Проектирование установок для измерения момента холостого хода.

Содержание темы. Выбор средств измерений и тарировка динамометра.

Тема 2. Проектирование установок для измерения коэффициента полезного действия типовых механизмов.

Содержание темы. Выбор средств измерений и расчет нагружающего устройства.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие сведения о механизмах средств измерений.

Тема 1. Введение

Содержание практических занятий.

Изучение конструкций мер, приборов, установок, систем и ИВК.

Тема 2. Этапы работ по созданию новых конструкций

Содержание практических занятий.

Порядок разработки технического задания и предложения

Тема 3. Основы точностного анализа механизмов

Содержание практических занятий.

Изучение НМХ средств измерений

Тема 4. Классификация передаточных механизмов

Содержание практических занятий.

Структурные схемы плоскорычажных механизмов

Тема 5. Соединения деталей механизмов

Содержание практических занятий.

Расчет подвижности кривошипно-ползунного механизма

Тема 6. Винтовые передачи.

Содержание практических занятий.

Расчет на прочность стержня болта или винта при различных случаях нагружения.

Тема 7. Соединения деталей механизмов.

Содержание практических занятий.

Расчет на прочность элементов заклепочного шва.

Расчет на прочность элементов сварного шва.

Расчет на прочность и выбор посадок шпоночных соединений

Расчет на прочность и выбор посадок с натягом

Раздел 2. Зубчатые передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты и упругие элементы.

Тема 1. Зубчатые передачи.

Содержание практических занятий.

Расчет и конструирование цилиндрических, конических и червячных передач

Тема 2. Валы и оси.

Содержание практических занятий.

Расчет валов

Тема 3. Подшипники.

Содержание практических занятий.

Расчет и выбор посадок подшипников качения

Тема 4. Муфты.

Содержание практических занятий.

Конструирование и расчет упругих муфт

Раздел 3. Проектирование специальных измерительных установок.

Тема 1. Проектирование установок для измерения момента холостого хода.

Содержание практических занятий.

Конструирование и расчет элементов конструкции для измерения $M_{х.х}$

Тема 2. Проектирование установок для измерения коэффициента полезного действия РВМ.

Содержание практических занятий.

Расчет винтового нагружающего устройства

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3)

Рейтинг контроль 1.

1. Виды средств измерений:

-меры, эталоны

-меры, приборы, установки, системы, И.В.К.

-штангенциркули, микрометры, нутромеры, индикаторы часового типа.

2. Структурная схема измерительного прибора.

-датчик, отсчетное устройство, промежуточный преобразователь.

-первичный измерительный преобразователь, промежуточный измерительный преобразователь, измерительный механизм и отсчетное устройство.

-отсчетное устройство, промежуточный преобразователь, аналогово-цифровой преобразователь.

3. Низшая кинематическая пара это:

-звенья контактирующие по линии

-звенья контактирующие по точке

-звенья соприкасающиеся по поверхности

4. Класс кинематической пары, численно равный числу связей определяют по формуле:

- $K=6-w$

- $K=4-w$

- $K=2-w$

5. По какой формуле находится передаточное отношение от ведомого вала к ведущему:

- $i=w_2/w_1$

- $i=w_1/w_2$

- $i=w_1+w_2$

6. Как подразделяют погрешности средств измерений в зависимости от закономерности их проявления:

-на методические

-на систематические и случайные

-на абсолютные и относительные

7. В каких единицах измеряются абсолютные погрешности?

-в единицах измеряемой физической величины

- в процентах

-в децибелах

8. Как соединены звенья рычажных механизмов?

-с помощью электромагнитных связей

-с помощью вращательных и поступательных кинематических пар 4 и 5 классов

-с помощью гибких звеньев

9. Как делятся винтовые механизмы по назначению?

-на герметичные и негерметичные

-на силовые и кинематические

-на метрические и прямоугольные

10. Обозначение дюймовой резьбы

-G1/2-A

-M12x1

-S40x1

11. По какой формуле находится момент закручивания гайки?

- $T_{зав.} = T_t + T_r$

- $T_{зав.} = T_t / T_r$

- $T_{зав.} = T_t \cdot T_r$

12. Чему равно К.П.Д. самотормозящейся винтовой пары?

->0.8

->0.6

-<0.5

13. Критерием расчета крепежной резьбы является:

-расчет на прочность по напряжениям изгиба

-расчет на прочность по напряжениям среза и смятия

-расчет на прочность по вибрационным воздействиям

14. Материалы стандартных резьбовых соединений:

-низкоуглеродистая и среднеуглеродистая сталь 10...сталь 35

-высокоуглеродистая сталь У8

-легированная сталь 40Х

Рейтинг контроль 2.

1. Из каких материалов выполняют заклепки в труднодоступных местах?

-из пластмассы

-из меди

-из металлов, обладающих памятью

2. Укажите виды швов сварного соединения

-стыковые, угловые, фланговые, лобовые, комбинированные

-герметичные, усиленные, тавровые

-точечные, косые, высоконагруженные

3. По каким конструктивным признакам различаются клеммовые соединения?

-ступица разъемная и ступица имеющая прорезь

-ступица сплошная без прорезей

- ступица выполнена сварной

4. По каким напряжениям рассчитывают шпоночные соединения?

-по напряжениям среза и смятия

-по напряжениям изгиба

-по напряжениям разрыва

5. В чем достоинства шлицевых соединений?

-детали лучше центрируются, прочность соединения выше

-соединение менее трудоемко в изготовлении и сборке

-соединение имеет меньшие габариты

6. В чем заключается преимущество профильного соединения по сравнению с шлицевым?

- соединение имеет меньшую металлоемкость

-соединение обеспечивает лучшее центрирование и простоту сборки и разборки

-соединение имеет концентрацию напряжений в углах отверстий

7. Как называется понижающая механическая передача?

-мультипликатор

-редуктор

-преобразователь

8. По какой формуле в теоретических расчетах определяется мощность на исполнительном органе?

- $P = F_t \times v$

- $P = F_t : v$

- $P = F_t + v$

9. По расположению зубьев на колесах передачи бывают:

-многозубые

-прямозубые, косозубые, шевронные

-мелкозубые.

10. По какой формуле можно определить вращающий момент?

- $T = P / w$

- $T = P + w$

- $T = P - w$

11. По какой формуле можно рассчитать делительный диаметр зубчатых колес?

- $d = m \times z$

- $d = m + z$

- $d = m - z$

12. По какой формуле можно рассчитать окружную силу в прямозубом зацеплении?

- $F_t = 2T / d$

- $F_t = 2T - d$

- $F_t = 2T + d$

13. Какой вид передач позволяет располагать валы под углами?

-цилиндрические

-планетарные

-конические

Рейтинг контроль 3.

1. Как находится передаточное отношение в конической передаче?
 - $u=d_2/d_1$
 - $u=d_2+d_1$
 - $u=d_2-d_1$
2. К.П.Д любой зубчатой передачи можно определить по формуле
 - $\eta=P_2/P_1$
 - $\eta=P_2+P_1$
 - $\eta=P_2-P_1$
3. Какие передачи называют планетарными?
 - с перекрещивающимися осями
 - передачи, содержащие зубчатые колеса с подвижными осями
 - передачи, имеющие круговые зубья
4. Каковы недостатки планетарных передач?
 - передача мощности по нескольким потокам
 - повышенные требования к точности изготовления и монтажу
 - малая нагрузка на опоры при симметричном расположении сателлитов
5. Какое расположение зубьев в гипойдной передаче?
 - конические колеса с косыми или криволинейными зубьями
 - цилиндрические колеса с косыми или криволинейными зубьями
 - червячные колеса с косыми или криволинейными зубьями
 возможность получения больших передаточных отношений в одной паре.
6. Каковы недостатки червячных передач?
 - возможность самоторможения
 - сравнительно низкий к.п.д.
 - большое передаточное число в одной ступени
7. Из каких материалов изготавливают червячные зубчатые колеса?
 - бронза, латунь, чугун
 - сталь, алюминий, стеклопластик
 - свинец, олово и стеклопластик
8. В чем заключается достоинство волновой зубчатой передачи?
 - высокое значение нижнего предела передаточного отношения
 - большое передаточное отношение от 300 до 10000
 - концентрация напряжений у ножки зуба
9. По какой формуле можно определить силу трения между катками в фрикционной передаче?
 - $F=F_n \times f$
 - $F=F_n - f$
 - $F_n + f$
10. Какие детали приборов могут размещаться на валах?
 - зубчатые колеса, шкивы, муфты
 - поршни ДВС
 - подшипники скольжения
11. Достоинства ременной передачи
 - повышенная нагрузка на валы
 - непостоянство передаточного отношения
 - плавность и бесшумность работы
12. Достоинства подшипников качения
 - стандартная продукция снижающая стоимость производства
 - отсутствие разъемных соединений
 - ограниченная быстроходность

13. Какие устройства называются муфтами?
 -устройства для передачи изгибных напряжений
 -устройства для соединения валов

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)

Перечень вопросов к экзамену

1. Виды средств измерений.
2. Этапы работ по созданию новых конструкций.
3. Низшие и высшие кинематические пары как элементы конструкции средств измерений.
4. Передаточное отношение как степень преобразования движения.
5. Основные источники погрешностей при проектировании и эксплуатации средств измерений.
6. Случайные погрешности и их характеристики.
7. Среднеквадратическое отклонение как характеристика рассеяния случайной величины.
8. Принципиальная схема измерительного прибора.
9. Нормативно-метрологические характеристики средств измерений.
10. Гистограмма и полигон распределения случайной величины.
11. Варианты работы винтовых передач.
12. Основные типы резьб, обоснование профиля резьбы.
13. Теории винтовой пары.
14. Расчет резьбы на прочность.
15. Заклепочные соединения.
16. Материалы заклепок.
17. Материалы резьбовых соединений.
18. Расчет на прочность элементов заклепочного шва.
19. Сварные соединения.
20. Типы сварных швов.
21. Расчет на прочность сварных швов.
22. Соединение контактной сваркой.
23. Соединение пайкой и склеиванием.
24. Клеммовые соединения.
25. Расчет на прочность клеммового соединения.
26. Шпоночные соединения.
27. Материалы шпонок.
28. Зубчатые (шлицевые) соединения.
29. Расчет зубчатых соединений на прочность.
30. Соединение деталей с гарантированным натягом.
31. Рычажные передаточные механизмы.
32. Винтовые передаточные механизмы.
33. Червячные передаточные механизмы.
34. Передаточные механизмы с гибкими звеньями.
35. Фрикционные передаточные механизмы.
36. Кулачковые передаточные механизмы.
37. Передаточные механизмы прерывистого движения.
38. Зубчатые передаточные механизмы.
39. Последовательное соединение передаточных механизмов.
40. Параллельное соединение передаточных механизмов.
41. Цилиндрические зубчатые передачи, принцип работы и основные характеристики.
42. Типы подшипников качения.

- 43.. Расчет на прочность зубьев цилиндрических передач по напряжениям изгиба .
44. Муфты как элемент соединения валов
45. Конструктивные схемы валов и осей
46. Расчет валов на колебания
47. Силы в зацеплении цилиндрических зубчатых передач.
48. Упругие муфты.
49. Расчет зубьев прямозубой конической передачи по контактным напряжениям.
50. Жесткие муфты.
51. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач.
52. Зубчатые муфты.
53. Допускаемые контактные напряжения при расчете зубчатых передач на прочность.
54. Конструкции пружин
55. Принцип работы планетарных передач.
56. Червячные передачи и область их применения.
57. Материалы упругих элементов.
58. Кинематические параметры червячных передач.
59. Сильфоны.
60. Силы в зацеплении червячной передачи.
61. Сцепные муфты.
62. Расчет на прочность червячных передач.
63. Конструктивные схемы соединения валов с помощью муфт.
64. Материалы и допускаемые напряжения червячных передач.
65. Принцип работы волновых механических передач.
66. Преимущество и недостатки волновых передач.
67. Радиально-упорные подшипники качения и область их применения.
68. Принцип работы фрикционной передачи.
69. Конструкция и область применения роликовых подшипников.
70. Преимущество и недостатки фрикционных передач.
71. Конструкция и область применения упорных подшипников.
72. Принцип работы вариаторов.
73. Конструкция и область применения игольчатых подшипников.
74. Расчет и конструирование испытательного стенда для испытания винтовых механизмов на момент холостого хода.
75. Ориентировочный расчет валов на прочность.
76. Выбор типа подшипника по статической и динамической грузоподъемности.
77. Расчет валов на жесткость.
78. Принцип работы подшипников скольжения и области их применения.
79. Конструктивная схема испытательного стенда для испытания роликовинтовых механизмов на жесткость.
80. Расчет и конструирование испытательного стенда для испытания винтовых механизмов на величину коэффициента полезного действия.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Примерные вопросы и задания

По разделу 1

1. Этапы работ по созданию новых конструкций средств измерений.
2. Пружинный манометр, конструкция и принцип действия.
3. Низшие кинематические пары и их условное обозначение.
4. Высшие кинематические пары и их обозначение.
5. Кинематика механизмов.

6. Принцип работы синусного потенциометра.
7. Построение планов положений, скоростей и ускорений четырехзвенного механизма.
8. Схема кулисного механизма.

По разделу 2

1. Цилиндрические зубчатые передачи, принцип работы и основные характеристики.
2. Косозубые и шевронные цилиндрические передачи.
3. Расчет на прочность зубьев цилиндрических передач по контактным напряжениям.
4. Расчет на прочность зубьев цилиндрических передач по напряжениям изгиба.
5. Силы в зацеплении цилиндрических зубчатых передач.
6. Конические зубчатые передачи.
7. Расчет зубьев прямозубой конической передачи по контактным напряжениям.
8. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач.
9. Допускаемые напряжения.
10. Оптимизация конструкций зубчатых передач.
11. Принцип работы планетарных передач.
12. Червячные передачи и их кинематические параметры.
13. Силы в зацеплении червячной передачи.
14. Расчет на прочность червячных передач.
15. Материалы и допускаемые напряжения червячных передач.
16. Принцип работы волновых механических передач.
17. Преимущество и недостатки волновых передач.
18. Фрикционные передачи.
19. Преимущества и недостатки фрикционных передач.
20. Принцип работы вариаторов.

По разделу 3.

1. Конструктивные схемы валов и осей.
2. Порядок проектного расчета вала.
3. Расчет на прочность по напряжениям усталости.
4. Расчет валов на жесткость.
5. Расчет валов на колебания.
6. Конструктивные схемы подшипников скольжения и области их применения.
7. Типы подшипников качения.
8. Муфты как элементы соединения валов.
9. Жесткие муфты.
10. Зубчатые муфты.
11. Упругие муфты.
12. Управляемые муфты.
13. Сцепные муфты.
14. Муфты свободного хода.
15. Упругие элементы.
16. Пружины.
17. Сильфоны.
18. Материалы упругих элементов.
19. Примеры соединения валов с помощью муфт.
20. Области применения и конструкция упругих элементов.

В рамках контрольной работы в течение студент решает задачи по расчету типовых соединений и передач как элементов конструкции средств измерений. Например, для задачи «Расчет и конструирование одноступенчатого цилиндрического, конического или червячного редуктора» каждому студенту выдается индивидуальное задание согласно вариантов таблицы.

№ варианта	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Вращающий момент на выходном валу, $T_{\text{вых}} \cdot \text{Н} \cdot \text{м}$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Частота вращения выходного вала, $n_{\text{вых}}, \text{мин}^{-1}$	20	30	40	50	60	70	80	90	100

10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0
110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. Детали машин и основы конструирования; Основы расчета и проектирования соединений и передач; Учебное пособие/В.А. Жуков-«изд.-М.: НИЦ ИНФРА-М, 2020.-416с. ISBN 978-5-16-010761-5	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=363055
2. Проектирование механических передач. Учебное пособие/С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов.- 7 изд.-М.: НИЦ Инфра-М, 2019.-536 с.: ISBN 978-5-16-004470-5/	2019	https://znanium.com/catalog/document?id=354536
3. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования: Учебное пособие/В.П. Олифинская.- М.: Форум: НИЦ ИНФРА М, 2021-72с. ISBN 978-5-91134-933-2.	2021	https://znanium.com/catalog/document?id=364608
Дополнительная литература		
1. Скойбеда. А.Т. Детали машин и основы конструирования (Электронный ресурс) учебник /А.П.Скойбеда, А.В.Кузьмин, Н.Н.Макейчик-Минск: ВШ., 2020.-	2020	http://znanium.com/bookread2.php?book=509744
2. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств; Учебник/Зимняков В.М., Курочкин А.А., Спицин И.А. и др.-М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019.-360 с. ISBN 978-5-16-010566-6.	2019	https://znanium.com/catalog/document?id=338503
3. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие/ С.А. Чернавский, К.Н.Боков, И.М.Чернин.- 3-е изд., перераб. И доп.-М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019.-414с. ISBN 978-5-16-00	2019	http://znanium.com/bookread2.php?book=429967

6.2. Периодические издания

1. Журнал «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика». Издательство: Общество с ограниченной ответственностью Издательство Научтехлитиздат. ISSN: 2073-0004.

2. Журнал «Стандарты и качество». Издательство: Общество с ограниченной ответственностью Рекламно-информационное агентство. Стандарты и качество. ISSN 0038-9692.
3. Журнал «Качество. Инновации. Образование». Издатель: Фонд «Европейский центр по качеству». ISSN: 1999-513X.

6.3. Интернет-ресурсы

1. 1. <https://e.lanbook.com/> - электронно-библиотечная система.
2. 2. <https://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека.
3. <http://znanium.com/> - электронно-библиотечная система.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические и лабораторные проводятся в аудитории 310-2.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: Windows. Office. AutoCAD/.

Рабочую программу составил Ю.А. Орлов к.т.н., доцент кафедры УКТР Орлов Ю.А.
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) зам. директора АНО УМЦ Нурдин В.Р.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой Ю.А. Орлов к.т.н., доцент кафедры УКТР Орлов Ю.А.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 2403.02 Управление качеством

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии Орлов Ю.А. зав. каф. УКТР
(ФИО, должность, подпись)