МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
_____ И.А. Новиков
«28» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Теория механизмов и машин

Специальность:

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация:

Проектирование технологических машин и комплексов

Квалификация

Инженер

Форма обучения

очная

Институт Транспортно-технологический

Кафедра Технологические комплексы, машины и механизмы

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, утвержденного приказа Минобрнауки России от 09 августа 2021 г. № 732;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц. Уральский В.И.
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«14» 04 2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф. Севостьянов В.С.
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Механическое оборудование»

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф. Богданов В.С..
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«26» 04 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«28» 04 2022 г., протокол № 8

Председатель: канд. техн. наук, доц. Орехова Т.Н.
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать обзоры, отзывы, заключения	**ОПК-9.1** Использует методы структурного, кинематического, динамического анализа при проектировании технологического оборудования	**Знания** Знание методов структурного, кинематического и динамического анализа механизмов. **Умения** Умение пользоваться приемами синтеза рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов, а также способами уравновешивания механизмов в целом для предотвращения вредного влияния вибраций на человека и машины; Умение находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам. **Навыки** Владение инженерной терминологией в области механики машин.
	ОПК-9.2 Формирует расчетные модели деталей машин, узлов, агрегатов и систем технологических машин и оборудования при проектировании	**Знания** Знание о тенденциях развития научной базы создания новых технологических машин и механизмов. **Умения** Умение использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения; Умение пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности. **Навыки** Владение навыками оформления результатов кинематического и динамического анализа механизмов; Владение навыками лабораторных испытаний и принятия соответствующих решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать обзоры, отзывы, заключения.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Электрические машины и электроприводы
2	Материаловедение
3	Теория механизмов и машин
4	Детали машин и основы проектирования
5	Гидропривод и гидропневмоавтоматика
6	Технические основы создания машин
7	Надежность механических систем

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	90	90
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	126	126
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Структурный анализ механизмов				
	Введение. Основные проблемы теории механизмов и машин. Основные понятия и определения. Структурный анализ и структурный синтез механизмов. Алгоритмы построения структурных схем механизмов.	4	2	4	10
2.	Кинематический анализ механизмов				
	Задачи и методы кинематического исследования механизмов. Графический метод кинематического исследования рычажных механизмов второго класса. Графоаналитический метод кинематического исследования рычажных механизмов второго класса. Аналитический метод кинематического исследования рычажных механизмов второго класса. Кинематическое исследование зубчатых и кулачковых механизмов.	10	5	10	20
3.	Динамический анализ механизмов				
	Задачи динамического анализа. Силы, действующие на звенья механизма. Условие статической определимости кинематических цепей. Определение реакций в кинематических парах.	12	5	10	20
4.	Синтез механизмов				
	Задачи синтеза механизмов. Синтез рычажных механизмов по заданным положениям звеньев. Синтез зубчатых зацеплений. Эвольвентное зацепление. Синтез кулачковых механизмов. Законы движения толкателя.	8	5	10	22
ВСЕГО		34	17	34	72

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Кол-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудитор-

				ным занятиям
семестр № 4				
1	Структурный анализ механизмов	Структурный анализ плоских рычажных механизмов	2	2
2	Кинематический анализ механизмов	Графический метод кинематического исследования рычажных механизмов.	1	1
3	Кинематический анализ механизмов	Графоаналитический метод кинематического исследования рычажных механизмов.	2	2
4	Кинематический анализ механизмов	Аналитический метод кинематического исследования рычажных механизмов.	2	2
5	Динамический анализ механизмов	Определение реакций в кинематических парах.	1	1
6	Динамический анализ механизмов	Приведение сил и масс звеньев.	2	2
7	Динамический анализ механизмов	Методы расчета маховых масс.	2	2
8	Синтез механизмов	Построение эвольвентного внешнего зацепления.	5	5
ИТОГО:			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Кол-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 4				
1	Структура механизмов	Структурный анализ механизмов	6	6
2	Кинематический анализ механизмов	Кинематический анализ зубчатых механизмов	6	6
3	Кинематический анализ механизмов	Кинематический анализ кулачковых механизмов	6	6
4	Динамический анализ механизмов	Статическая балансировка	4	4
5	Динамический анализ механизмов	Полное уравновешивание вращающихся масс (динамическая балансировка)	4	4
6	Синтез механизмов	Моделирование процесса нарезания зубчатых колес методом обкатки	4	4
7	Синтез механизмов	Экспериментальное определение параметров прямозубых цилиндрических зубчатых колес	4	4
ИТОГО:			34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания,

Расчетно-графическое задание содержит 2 листа чертежей формата А3 и расчетно-пояснительную записку. При выполнении работы решаются задачи анализа и проектирования схем механизмов и машин, соответствующих специальности, по которой обучается студент.

Примерный перечень содержания отдельных листов проекта:
1. Кинематический анализ рычажных механизмов.
2. Построение картины эвольвентного зацепления.

Структура пояснительной записки:
Введение
1. Структурный анализ рычажного механизма
2. Кинематический анализ рычажного механизма
   2.1. Графический метод кинематического анализа
   2.2. Графоаналитический метод кинематического анализа
3. Синтез прямозубого цилиндрического эвольвентного зацепления
   Список литературы

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-9 Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать обзоры, отзывы, заключения.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-9.1 Использует методы структурного, кинематического, динамического анализа при проектировании технологического оборудования	Собеседование, защита лабораторных работ, защита РГЗ, экзамен
ОПК-9.2 Формирует расчетные модели деталей машин, узлов, агрегатов и систем технологических машин и оборудования при проектировании	Собеседование, защита лабораторных работ, защита РГЗ, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

Перечень типовых вопросов для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Структурный анализ механизмов	ОПК – 9	1. Как определить степень подвижности пространственного механизма? 2. Как определить степень подвижности плоского механизма? 3. Как определить класс плоского рычажного механизма?
2	Кинематический анализ механизмов	ОПК – 9	1. Как определить передаточное отношение многоступенчатого зубчатого механизма с неподвижными осями колес? 2. Как определить передаточное отношение планетарного зубчатого механизма? 3. Как определить передаточное отношение дифференциального зубчатого механизма? 4. Как определить передаточного отношения эпициклических зубчатых механизмов?

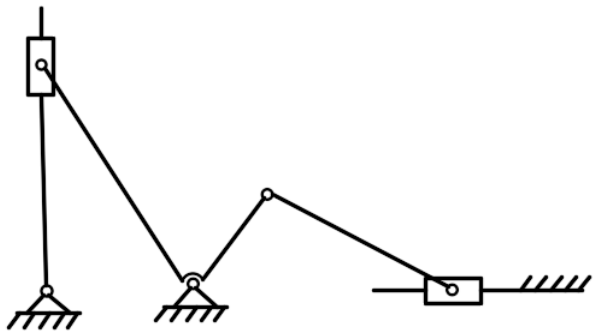
			5. Как применять методы кинематического анализа? 6. В чем заключается графический метод кинематического анализа кривошипно-коромыслового механизма? 7. В чем заключается графический метод кинематического анализа кривошипно-ползунного механизма? 8. В чем заключается графический метод кинематического анализа кулисного механизма? 9. В чем заключается графоаналитический метод кинематического анализа кривошипно-коромыслового механизма? 10.В чем заключается графоаналитический метод кинематического анализа кривошипно-ползунного механизма? 11.В чем заключается графоаналитический метод кинематического анализа кулисного механизма? 12. В чем заключается графоаналитический метод кинематического анализа плоских рычажных механизмов 2 класса? 13. В чем заключается аналитический метод кинематического анализа кривошипно-коромыслового механизма? 14. В чем заключается аналитический метод кинематического анализа кривошипно-ползунного механизма? 15. В чем заключается аналитический метод кинематического анализа кулисного механизма? 16. Как составить системы векторных уравнений для построения планов скоростей? 17. Как составить системы векторных уравнений для построения планов ускорений? 18.Как определить кинематические характеристики движения точек и звеньев рычажного механизма (v_i, ω_i, a_i, ε_i)? 19. Как определить масштабы осей кинематических диаграмм? 20.Как определить скорость и ускорение точки выходного звена с помощью кинематических диаграмм.?
3	Динамический анализ механизмов	ОПК – 9	1. Как определить реакции в кинематических парах пятого и четвертого классов? 2. В чем заключается кинетостатический анализ рычажных механизмов второго класса? 3. В чем заключается статическая балансировка вращающихся звеньев? 4. В чем заключается динамическая балансировка вращающихся звеньев? 5. В чем заключается определение приведенных сил и моментов? 6. В чем заключается определение кинетической энергии механизма?

			7. В чем заключается определение приведенной массы механизма? 8. В чем заключается определение приведенного момента инерции механизма? 9. Как определить неравномерность движения? 10. Как определить коэффициент неравномерности движения? 11. В чем заключается определение момента инерции маховика методом Мерцалова? 12. В чем заключается проектирование рычажного механизма по заданным положениям звеньев?
4	Синтез механизмов	ОПК – 9	1. В чем заключается расчет геометрических элементов эвольвентных цилиндрических зубчатых колес с внешним зацеплением? 2. Как определить качественные характеристики зубчатого зацепления? 3. Как определить кинематические характеристики плоских кулачковых механизмов? 4. В чем заключается построение профиля кулачка кулачкового механизма с толкателем? 5. В чем заключается построение профиля кулачка кулачкового механизма с коромыслом?

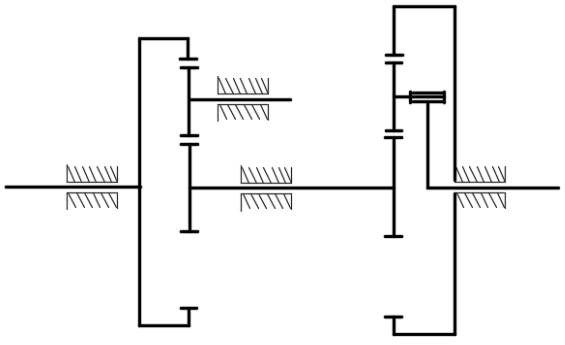
Примеры типовых задач для экзамена

Компетенция ОПК-9

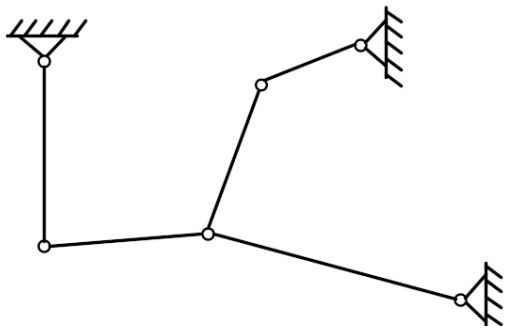
1. Обозначить звенья и кинематические пары. Выполнить структурный анализ механизма. Входное звено выбрать самостоятельно. Направление движения входного звена обозначить стрелкой.



2. Обозначить звенья и кинематические пары. Определить степень подвижности механизма *W*. Записать формулу определения передаточного отношения механизма через отношения чисел зубьев зубчатых колес.



3. Обозначить звенья и кинематические пары. Построить план скоростей механизма. Направление движения входного звена обозначено стрелкой.



Экзамен включает две части: теоретическую (2 вопроса) и практическую (1 задача). Для подготовки к ответу на вопросы и задания билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время в пределах 45 минут. После ответа на теоретические вопросы билета, преподаватель задает дополнительные вопросы. Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена по дисциплине. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль по практическим занятиям и РГЗ осуществляется в течение семестра в форме выполнения практического задания и собеседования по контрольным вопросам.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Практическое занятие №1 Структурный анализ плоских рычажных механизмов	ОПК – 9	1. Чем отличаются плоские механизмы от пространственных? 2. Что характеризует число "степень подвижности механизма"? 3. По каким признакам делятся кинематические пары на классы и на виды: низшие, высшие? 4. Что называется кинематической схемой механизма? 5. Чему равна подвижность механизма по формуле Чебышева? 6. Как определяется порядок группы Ассура? 7. Как определяется класс группы Ассура? 8. Последовательность структурного анализа механизма. 9. Как составляется структурная формула меха-

			низма?
2	Практическое занятие №2 Графический метод кинематического исследования рычажных механизмов.	ОПК – 9	1. Цель кинематического анализа механизмов. 2. Сформулируйте задачи кинематического анализа механизмов с низшими парами. 3. Что должно быть задано для исследования кинематики механизма? 4. Должен ли предшествовать кинематическому анализу структурный анализ механизма? 5. Какие задачи решают с помощью методов кинематического анализа механизмов? 6. В чем заключается сущность графического метода исследования? 7. Какие звенья механизма могут быть приняты входными?
3	Практическое занятие №3 Графоаналитический метод кинематического исследования рычажных механизмов.	ОПК – 9	1. Что называется планом механизма? 2. Как определяется масштаб графических построений при графоаналитическом методе кинематического анализа? 3. Как построить графически траектории движения точки кривошипа, коромысла, шатуна, ползуна? 4. Как определить скорости точек звеньев механизма графоаналитическим методом? 5. Как направлены нормальные и тангенциальные ускорения точек звеньев механизма? 6. Назовите свойства планов скоростей. 7. Какое свойство планов скоростей называется "свойством подобия"? Для чего оно используется? 8. Назовите свойства планов ускорений. 9. Запишите векторные уравнения для построения планов скоростей и ускорений и объясните их составляющие.
4	Практическое занятие №4 Аналитический метод кинематического исследования рычажных механизмов.	ОПК – 9	1. В чем заключается сущность аналитического метода исследования кинематики? 2. Какие звенья механизма могут быть приняты входными? 3. Дайте определение звеньям механизма: кривошип, шатун, коромысло, ползун. 4. Что называется "функцией положения" для звена или точки механизма? 5. Цель кинематического анализа механизмов. 6. Сформулируйте задачи кинематического анализа механизмов с низшими парами.
5	Практическое занятие №5 Определение реакций в кинематических парах.	ОПК – 9	1. Какие параметры сил известны и какие неизвестны в кинематических парах? 2. Почему необходимо знать величину реакций в кинематических парах? 3. Изобразите реакции в идеальных кинематических парах плоского механизма? 4. В чем отличие определения реакции в кинематической паре кривошипа со стойкой при действии на него уравновешивающего момента или уравновешивающей силы? 5. Как определяются тангенциальные составля-

			ющие реакций? 6. Как направляются реакции связей при аналитическом методе кинетостатического анализа?
6	Практическое занятие №6 Приведение сил и масс звеньев.	ОПК – 9	1. Что называется "энергией", "работой" и "мощностью"? 2. Какие силы относятся к активным силам? 3. Какие силы относятся к реактивным силам? 4. От чего зависит величина силы, приведенной к звену приведения? 5. Что называется приведенным моментом сил? 6. Что такое приведенная масса? 7. Что такое приведенный момент инерции?
7	Практическое занятие №7 Методы расчета маховых масс.	ОПК – 9	1. Что называется приведенным моментом инерции маховика? 2. На каком принципе теоретической механики основан метод профессора Жуковского Н.Е.? 3. В чем суть метода профессора Жуковского Н.Е.? 4. Что определяется методом профессора Жуковского Н.Е.? 5. Для чего предназначен маховик в машине? 6. Какое допущение принято для приближенного определения момента инерции маховика? 7. В чем заключается кинематический и динамический эффект действия маховика? 8. Как определяется момент инерции маховика? 9. Как определить вес обода маховика? 10. Как по коэффициенту неравномерности определяется необходимая маховая масса первой группы звеньев?
8	Практическое занятие №8 Построение эвольвентного внешнего зацепления.	ОПК – 9	1. Дайте определение окружного шага. 2. Отличие угла профиля от угла зацепления. 3. Виды установок инструмента при нарезании колеса. 4. Установка инструмента при нарезании нулевого, положительного и отрицательного колес. 5. Коэффициент смещения инструмента. 6. Причины, вызывающие необходимость нарезания зубчатых колес со смещением инструмента. 7. Как определить модуль зацепления? 8. Имеет ли модуль зацепления размерность?

Текущий контроль по лабораторным занятиям осуществляется в форме выполнения лабораторных работ и собеседования по контрольным вопросам.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Лабораторная работа №1 Структурный анализ механизмов	ОПК – 9	1. Что называется звеном, кинематической парой? 2. По каким признакам классифицируются кинематические пары? 3. Какие кинематические пары входят в состав

			плоского механизма? 4. Как составляется структурная схема механизма? 5. С какой целью определяется степень подвижности механизма? 6. Какая кинематическая цепь называется группой Ассура? 7. В какой последовательности производится разложение схемы механизма на структурные группы? 8. Чем определяется класс многозвенного механизма?
2	Лабораторная работа №2 Кинематический анализ зубчатых механизмов	ОПК – 9	1. Объясните назначение зубчатых передач. 2. Какие зубчатые механизмы используются для передачи вращения между параллельными, пересекающимися и перекрещивающимися осями? 3. В каких случаях для передачи движения применяют много- ступенчатые зубчатые механизмы? 4. Какие параметры зубчатых передач определяют их кинематические свойства? 5. Как определяется передаточное отношение червячных и конических передач? 6. Как определяется направление вращения колес в многоступенчатой передаче? 7. Какой зубчатый механизм можно назвать редуктором, а какой мультипликатором? 8. Назовите особенности эпициклических механизмов.
3	Лабораторная работа №3 Кинематический анализ кулачковых механизмов	ОПК – 9	1. Объясните назначение, устройство и принцип действия кулачковых механизмов. 2. Какие фазы движения в общем случае можно выделить в кинематическом цикле кулачкового механизма? 3. Чем определяется закон движения выходного звена кулачкового механизма на каждой фазе? 4. Сформулируйте задачи кинематического анализа кулачковых механизмов. 5. Почему масштабные коэффициенты кинематических диаграмм имеют размерность? 6. Почему именно аналоги скорости и ускорения выходного звена используют для оценки кинематических свойств кулачкового механизма? 7. Как по значениям аналогов найти истинные скорость и ускорение выходного звена кулачкового механизма? 8. Можно ли по результатам кинематического анализа сделать предварительные выводы о динамических свойствах кулачкового механизма?
4	Лабораторная работа №4 Статическая балан-	ОПК – 9	1. Что такое неуравновешенность? 2. Как влияют неуравновешенные силы инерции звеньев на опоры и фундамент машины? 3. Чем количественно оценивается статиче-

	сировка		ская неуравновешенность ротора? 4. Сформулируйте условие статического уравновешивания ротора? 5. Изменяется ли величина и направление главного вектора сил инерции при вращении неуравновешенного ротора? 6. Для каких деталей можно ограничиваться только статическим уравновешиванием? 7. Сколько уравновешивающих грузов достаточно для статического уравновешивания ротора? 8. Что требуется определить при решении задачи уравновешивания графоаналитическим методом? 9. Какие приспособления и станки используются для проведения статической балансировки? 10. Как практически убедиться, что ротор статически уравновешен?
5	Лабораторная работа №5 Полное уравновешивание вращающихся масс (динамическая балансировка)	ОПК – 9	1. Сформулируйте условия полного уравновешивания ротора. 2. Что такое моментная неуравновешенность ротора и чем она характеризуется? 3. Для каких деталей обязательно проводить динамическую балансировку? 4. Сколько противовесов необходимо для полного уравновешивания ротора? 5. Можно ли аналитически решить задачу полного уравновешивания ротора? 6. С какой целью в установке Б.В. Шитикова ротор устанавливается на раме, имеющей возможность совершать качательное движение? 7. Какие измерения проводятся в лабораторной работе? 8. Сколько неизвестных нужно определить для решения задачи полного уравновешивания ротора? 9. С какой целью при выполнении балансировки следует изменить положение ротора на раме?
6	Лабораторная работа №6 Моделирование процесса нарезания зубчатых колес методом обкатки	ОПК – 9	1. Что такое эвольвента окружности? 2. Что называется шагом и модулем зубчатого колеса? Какова связь между ними? 3. Какой метод нарезания зубчатых колес наиболее производителен и почему? 4. Какие параметры должны быть заданы для нарезания зубчатого колеса методом обкатки? 5. Как выбрать диаметр заготовки для нарезания зубьев методом обкатки? 6. Для каких целей применяется корригирование зубчатых колес? 7. При каких условиях имеет место явление подреза эвольвенты профиля зубцов?
7	Лабораторная работа №7 Экспериментальное	ОПК – 9	1.В каких случаях необходимо экспериментальное определение параметров зубчатых колес? 2.Как практически определить модуль зубчатого колеса?

	определение параметров прямозубых цилиндрических зубчатых колес		3.Какая окружность зубчатого колеса называется основной? 4.Каким путем определяется коэффициент коррекции колеса? 5.Какие значения может иметь толщина зуба по делительной окружности у корригированного колеса по сравнению с толщиной зуба у нулевого колеса? 6.Как классифицируются зубчатые зацепления? 7.Какое зацепление называется положительным неравносмещенным? 8.Чему равен угол зацепления в равносмещенном зацеплении? 9.Что такое инвалютная функция? 10.Чему равняется стандартный коэффициент высоты головки зуба производящей рейки?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание методов структурного, кинематического и динамического анализа механизмов
	Знание о тенденциях развития научной базы создания новых технологических машин и механизмов
Умения	Умение пользоваться приемами синтеза рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов, а также способами уравновешивания механизмов в целом для предотвращения вредного влияния вибраций на человека и машины;
	Умение находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам.
	Умение использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения;
	Умение пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности.
Навыки	Владение инженерной терминологией в области механики машин.
	Владение навыками оформления результатов кинематического и динамического анализа механизмов

	Владение навыками лабораторных испытаний и принятия соответствующих решений.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание методов структурного, кинематического и динамического анализа механизмов	Не знает методов структурного, кинематического и динамического анализа механизмов	Знает методы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов, но допускает неточности	Знает методы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов в полном объеме и на хорошем уровне	Знает в полном объеме и на высоком уровне методы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов
Знание о тенденциях развития научной базы создания новых технологических машин и механизмов	Не знает о тенденциях развития научной базы создания новых технологических машин и механизмов	Знает о тенденциях развития научной базы создания новых технологических машин и механизмов, но допускает неточности	Знает о тенденциях развития научной базы создания новых технологических машин и механизмов в полном объеме и на хорошем уровне	Знает в полном объеме и на высоком уровне о тенденциях развития научной базы создания новых технологических машин и механизмов

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение пользоваться приемами синтеза рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов, а также способами уравновешивания механизмов в целом для предотвращения вредного влияния вибраций на человека и машины	Не умеет пользоваться приемами синтеза рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов, а также способами уравновешивания механизмов в целом для предотвращения вредного влияния вибраций на человека и машины	Умеет пользоваться приемами синтеза рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов, а также способами уравновешивания механизмов в целом для предотвращения вредного влияния вибраций на человека и машины, но допускает неточности	Умеет пользоваться приемами синтеза рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов, а также способами уравновешивания механизмов в целом для предотвращения вредного влияния вибраций на человека и машины в полном объеме и на хорошем уровне	Умеет в полном объеме и на высоком уровне пользоваться приемами синтеза рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов, а также способами уравновешивания механизмов в целом для предотвращения вредного влияния вибраций на человека и машины
Умение находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематиче-	Не умеет находить оптимальные параметры механизмов по заданным кине-	Умеет находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематиче-	Умеет находить оптимальные параметры механизмов по заданным кинематиче-	Умеет в полном объеме и на высоком уровне находить оптимальные пара-

ским и динамическим свойствам	матическим и динамическим свойствам	ским и динамическим свойствам, но допускает неточности	ским и динамическим свойствам в полном объеме и на хорошем уровне	метры механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам
Умение использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения	Не умеет использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения	Умеет использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, но допускает неточности	Умеет использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения в полном объеме и на хорошем уровне	Умеет в полном объеме и на высоком уровне использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения
Умение пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности	Не умеет пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности	Умеет пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности, но допускает неточности	Умеет пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности в полном объеме и на хорошем уровне	Умеет в полном объеме и на высоком уровне пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение инженерной терминологией в области механики машин	Не владеет инженерной терминологией в области механики машин	Владеет инженерной терминологией в области механики машин, но допускает неточности	Владеет инженерной терминологией в области механики машин в полном объеме и на хорошем уровне	Владеет в полном объеме и на высоком уровне инженерной терминологией в области механики машин
Владение навыками оформления результатов кинематического и динамического анализа механизмов	Не владеет навыками оформления результатов кинематического и динамического анализа механизмов	Владеет навыками оформления результатов кинематического и динамического анализа механизмов, но допускает неточности	Владеет навыками оформления результатов кинематического и динамического анализа механизмов в полном объеме и на хорошем уровне	Владеет в полном объеме и на высоком уровне навыками оформления результатов кинематического и динамического анализа механизмов

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория кафедры для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор; переносной экран; ноутбук; модели рычажных механизмов прессов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, металлорежущих станков для лабораторной работы по структурному анализу механизмов; модели рядовых и планетарных механизмов для проведения кинематического анализа зубчатых передач; модели плоских кулачковых механизмов для лабораторной работы по кинематическому анализу кулачковых механизмов; установки для моделирования процесса нарезания зубьев методом обкатки в лаборатории имеются ТММ–33; специализированные стенды ТММ–35для статического уравновешивания плоских деталей используются; стенды ТММ–35А для динамической балансировки вращающихся роторов; измерительный инструмент; плакаты, планшеты, стенды.
2	Лаборатория автоматизированного проектирования для проведения консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Учебно-методический кабинет кафедры	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020

		Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	nanoCAD	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Теория механизмов и механика машин: Учебник для вузов/под ред. К.В.Фролова. – 4-е изд., испр. и доп.– М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 664 с.
2. Теория механизмов. В 2 ч. Ч.1. Методы структурного, кинематического и силового анализа плоских механизмов: учеб. пособие / В.И. Суслов, С.И. Гончаров, В.И. Уральский, А.В. Шаталов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 121 с.
3. Теория механизмов. В 2 ч. Ч.2. Синтез механизмов и машин: учеб. пособие / В.И. Суслов, С.И. Гончаров, В.И. Уральский, А.В. Шаталов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 74 с.
4. Гончаров С.И., Суслов В.И., Уральский В.И. Лабораторный практикум по ТММ. Белгород: БелГТАСМ, 2000. – 68 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. www.teormach.ru
2. www.lib.mexmat.ru