

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ З.Р. Датская

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ТМиПИ  
\_\_\_\_\_ Е.Ю. Степанович

«04 апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ»**

Составитель(и)	<b>Коган В.В., доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры ТМиПИ;</b>
Согласовано с работодателями	<b>Евдокимова Ю.Н., председатель Астраханского областного филиала РОПР (Российское общество рентгенологов и радиологов); Иванчук О.В., завкафедрой физики АГМУ;</b>
Направление подготовки / специальность	<b>12.03.04 Биотехнические системы и технологии</b>
Направленность (профиль) / специализация ОПОП	<b>Биотехнические системы и технологии</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Год приема	<b>2024</b>
Курс	<b>2,3</b>
Семестр(ы)	<b>4,5</b>

Астрахань – 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы проектирования и конструирования»** является выработка знаний и навыков, необходимых студентам, для участия в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями, для умения анализировать, производить расчет, проектировать и конструировать в соответствии с ТЗ типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучить функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определять физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования;
- изучить методы разработки проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;
- изучить основные положения единой системы конструкторской документации;
- осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования цифровых блоков, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники;
- разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования;
- разрабатывать проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей;
- разрабатывать функциональные и структурные схемы аналоговых и цифровых блоков медицинских изделий и биотехнических систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Основы проектирования и конструирования»** относится к *обязательным дисциплинам* и осваивается в 4 и 5 семестре(ах)

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

- Математика:

Знания: дифференциальные уравнения первого и второго порядка; Умения: решения дифференциальных уравнений;

Навыки: построения систем дифференциальных уравнений для описания динамических процессов в технических система.

- Физика:

Знания: возмущений, основы электродинамики, электромагнитные волны, взаимодействие электромагнитных волн с веществом;

Умения: использовать для решения прикладных задач основные и понятия; Навыки: описание основных физических явлений и решения типовых задач.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

- Техническое обслуживание медицинской техники;
- Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы;
- Основы проектирования и конструирования.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС3++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Общепрофессиональные (ОПК)

-(ОПК-5) Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями

универсальные (УК-1)

-(УК-1). Способен осуществлять поиск критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

профессиональных (ПК):

-(ПК-1). Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции <sup>1</sup>	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-5.	Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями	Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями.	принципы информационной безопасности при работе с информацией в процессе решения задач профессиональной деятельности
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение	Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности	Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений, вырабатывает стратегию действий

ПК-1	ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.	Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.	Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественной и зарубежного опыта, работает с базами данных.
------	--	--	---	---

<sup>1</sup> Указываются в соответствии с утвержденными в ОПОП ВО

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 7 зачетных единиц (252 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения**

Вид учебной и вне учебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	7
Объем дисциплины в академических часах	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	127,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	36
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- занятия семинарского типа (семинары практические, лабораторные), в том числе:	90
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы <sup>2</sup>	
- консультация (предэкзаменационная) <sup>3</sup>	1
- промежуточная аттестация по дисциплине <sup>4</sup>	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	124,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	Экзамен-5 семестр, Зачет-4 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости и, форма промежуточ ной аттестации [по семестрам]
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП	КР / КП			
<b>Семестр 4</b>										
<i>Введение. Разработка медико-технических требований.</i>	6		6		12			12	36	
<i>Классификация изделий МЭТ. Безопасность изделий медицинской техники.</i>	6		6		12			12	36	
<i>Основные общие элементы МЭТ. Реализация структуры по требованиям МТТ.</i>	6		6		12			12	36	
<b>Консультации</b>										
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>										<b>зачет</b>
<b>ИТОГО за семестр:</b>	<b>18</b>		<b>18</b>		<b>36</b>			<b>36</b>	<b>108</b>	
<b>Семестр 5</b>										
<i>Согласование МЭТ с биообъектом. Разработка источников питания.</i>	4		6		4			22	36	
<i>Разработка измерительных и выходных усилителей. Принципы формирования заданной полосы пропускания. Цифровая фильтрация.</i>	6		4		4			22	36	
<i>Устройства гальванической развязки. Генераторы в изделиях МЭТ. Выбор элементной базы, оценка надёжности.</i>	4		4		6			22	36	
<i>Составление конструкторской документации. Испытание изделий на соответствие ТУ и МТТ. Обзор современных тенденций в конструировании биотехнических систем.</i>	4		4		4			22, 75	36	
<b>Консультации</b>					<b>1</b>					
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>					<b>0,25</b>					<b>Экзамен</b>
<b>ИТОГО за семестр:</b>	<b>18</b>		<b>18</b>		<b>18</b>			<b>88, 75</b>	<b>144</b>	
<b>Итого за весь период</b>	<b>36</b>		<b>36</b>		<b>54</b>			<b>124 ,75</b>	<b>252</b>	

**Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Общее количество компетенций			
		ОПК-5	УК-1	ПК-1	
<i>Введение. Разработка медико-технических требований.</i>	<b>36</b>	+	+	+	<b>3</b>
<i>Классификация изделий МЭТ. Безопасность изделий медицинской техники.</i>	36	+	+	+	3
<i>Основные общие элементы МЭТ. Реализация структуры по требованиям МТТ.</i>	36	+	+	+	3
<i>Согласование МЭТ с биообъектом. Разработка источников питания.</i>	36	+	+	+	3
<i>Разработка измерительных и выходных усилителей. Принципы формирования заданной полосы пропускания. Цифровая фильтрация.</i>	36	+	+	+	<b>3</b>
<i>Устройства гальванической развязки. Генераторы в изделиях МЭТ. Выбор элементной базы, оценка надёжности.</i>	36	+	+	+	<b>3</b>
<i>Составление конструкторской документации. Испытание изделий на соответствие ТУ и МТТ. Обзор современных тенденций в конструировании биотехнических систем.</i>	36	+	+	+	<b>3</b>
<b>Итого</b>	<b>252</b>				

**Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)**

**Тема1. Введение.**

*Разработка медико-технических требований.*

**Тема 2. Классификация изделий МЭТ.**

*Безопасность изделий медицинской техники.*

**Тема 3. Основные общие элементы МЭТ.**

*Реализация структуры по требованиям МТТ.*

**Тема 4 *Согласование МЭТ с биообъектом.***

*Разработка источников питания.*

**Тема 5. *Разработка измерительных и выходных усилителей.***

*Принципы формирования заданной полосы пропускания. Цифровая фильтрация.*

**Тема 6. *Устройства гальванической развязки.***

*Генераторы в изделиях МЭТ. Выбор элементной базы, оценка надёжности.*

**Тема 7. *Составление конструкторской документации.***

*Испытание изделий на соответствие ТУ и МТТ. Обзор современных тенденций в конструировании биотехнических систем.*

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

#### **1. Лекция-беседа**

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

#### **2. Лекция с элементами обратной связи.**

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (меж предметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

**В форме лекции с элементами обратной связи** проводятся занятия, в которых **необходимо связать** уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

### 3. Проектная работа

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Проектная работа осуществляется с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

### 4. Комплекс семинарских и лабораторных работ

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

#### 5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

**Главная задача самостоятельной работы студентов** – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе.

Самостоятельная работа студента направляется настоящей рабочей программой.

Основываясь на лекционном материале, результатах, полученных на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе, студент выполняет реферат.

Примерный объем реферата – 10...15 стр.

Оформленная работа представляется на рецензию и при получении положительной рецензии студент выполняет защиту работы.

Курсовая работа и курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрены.

### Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

*для очной формы обучения*

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<i>Введение. Разработка медико-технических требований.</i>	12	Самостоятельная работа
<i>Классификация изделий МЭТ. Безопасность изделий медицинской техники.</i>	12	Самостоятельная работа
<i>Основные общие элементы МЭТ. Реализация структуры по требованиям МТТ.</i>	12	Самостоятельная работа
<i>Согласование МЭТ с биообъектом. Разработка источников питания.</i>	22	Самостоятельная работа
<i>Разработка измерительных и выходных усилителей. Принципы формирования заданной полосы пропускания. Цифровая фильтрация.</i>	22	Самостоятельная работа
<i>Устройства гальванической развязки. Генераторы в изделиях МЭТ. Выбор элементной базы, оценка надёжности.</i>	22	Самостоятельная работа
<i>Составление конструкторской документации. Испытание изделий на соответствие ТУ и МТТ. Обзор современных тенденций в конструировании биотехнических систем.</i>	22,75	Самостоятельная работа

### 5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Критерии выставления оценок за рефераты сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

#### Общие требования оформления реферата

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ. При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм; правое – 10 мм; нижнее – 20 мм; верхнее – 20 мм.

#### Оформление таблиц:

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

#### Оформление иллюстраций:

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

2. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

3. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

4. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

5. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

6. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

7. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

8. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

#### **Приложения:**

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

#### **Представление.**

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### **6.1. Образовательные технологии**

Интерактивных занятий (25%)

<b>№</b>	<b>Формы</b>	<b>Описание</b>
1.	Работа с Microsoft PowerPoint	Подготовка презентаций докладов в PowerPoint
2.	Интернет. Поиск информации по теме.	Проведение самостоятельного поиска информации по темам дисциплины с использованием интернет-ресурсов.

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видео-лекций,

лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

**Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<i><b>Введение. Разработка медико-технических требований.</b></i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Устный опрос</i>	<i>письменные ответы на вопросы</i>
<i><b>Классификация изделий МЭТ. Безопасность изделий медицинской техники.</b></i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>письменные ответы на вопросы</i>	<i>письменные ответы на вопросы</i>
<i><b>Основные общие элементы МЭТ. Реализация структуры по требованиям МТТ.</b></i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Устный опрос</i>	<i>письменные ответы на вопросы</i>
<i><b>Согласование МЭТ с биообъектом. Разработка источников питания.</b></i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Устный опрос</i>	<i>письменные ответы на вопросы</i>
<i><b>Разработка измерительных и выходных усилителей. Принципы формирования заданной полосы пропускания. Цифровая фильтрация.</b></i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Устный опрос</i>	<i>письменные ответы на вопросы</i>
<i><b>Устройства гальванической развязки. Генераторы в изделиях МЭТ. Выбор элементной базы, оценка надёжности.</b></i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Устный опрос</i>	<i>письменные ответы на вопросы</i>
<i><b>Составление конструкторской документации. Испытание изделий на соответствие ТУ и МТТ. Обзор современных тенденций в конструировании биотехнических систем.</b></i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Устный опрос</i>	<i>письменные ответы на вопросы</i>

### **6.2. Информационные технологии**

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

При реализации различных видов учебной и вне-учебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

### **6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

*[В данном разделе приводятся перечни используемых при реализации дисциплины (модуля) программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и*

информационных справочных систем, состав которых подлежит обновлению при необходимости]

### 6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: <a href="http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273">http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273</a> (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: <a href="http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232">http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232</a> (Free)	Программы для информационной безопасности
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
1С: Предприятие 8	Система автоматизации деятельности на предприятии
Arena 16.0	Программное обеспечение для моделирования дискретных событий и автоматизации.
КОМПАС-3D V21	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трёхмерной компьютерной графики

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<a href="http://dlib.eastview.com">Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»</a> <a href="http://dlib.eastview.com">http://dlib.eastview.com</a> Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
ресурсов <a href="http://www.polpred.com">www.polpred.com</a>
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <a href="https://library.asu.edu.ru/catalog/">https://library.asu.edu.ru/catalog/</a>
Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <a href="https://journal.asu.edu.ru/">https://journal.asu.edu.ru/</a>
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <a href="http://mars.arbicon.ru">http://mars.arbicon.ru</a>
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «**Основы проектирования и конструирования**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>Введение. Разработка медико-технических требований.</i>	ОПК-5, УК-1, ПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания
<i>Классификация изделий МЭТ. Безопасность изделий медицинской техники.</i>	ОПК-5, УК-1, ПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания
<i>Основные общие элементы МЭТ. Реализация структуры по требованиям МТТ.</i>	ОПК-5, УК-1, ПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания
<i>Согласование МЭТ с биообъектом. Разработка источников питания.</i>	ОПК-5, УК-1, ПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания
<i>Разработка измерительных и</i>	ОПК-5, УК-1, ПК-1	1. Вопросы для

<i>выходных усилителей. Принципы формирования заданной полосы пропускания. Цифровая фильтрация.</i>		собеседования 2. Тестовые задания
<i>Устройства гальванической развязки. Генераторы в изделиях МЭТ. Выбор элементной базы, оценка надёжности.</i>	ОПК-5, УК-1, ПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания
<i>Составление конструкторской документации. Испытание изделий на соответствие ТУ и МТТ. Обзор современных тенденций в конструировании биотехнических систем.</i>	ОПК-5, УК-1, ПК-1	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания

[Примечание: данная таблица заполняется в соответствии с таблицей 3]

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

#### Контрольные вопросы или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине «Основы проектирования и конструирования»

##### Тема 1. Введение в курс

- Что такое машина, механизм, в чём их различие?
- Что называют звеном механизма?
- Что называют кинематической парой?
- Как классифицируются плоские кинематические пары?
- Что называется кинематической цепью?
- В чем заключается основное назначение машин?
- Из чего состоит механизм?
- Что в теории механизмов понимается под твердым телом?
- Чем начальное звено отличается от входного?
- Как классифицируют машины по назначению и характеру выполняемой работы?
- История развития ТММ. Основные понятия: машина, механизм, звено, кинематическая пара.
- Как еще называют в ТММ метод случайного поиска?
- Как классифицируют кинематические пары? Сколько и какие кинематические пары содержит рассматриваемый механизм?
- Что называется звеном? Сколько подвижных и сколько неподвижных звеньев содержит рассматриваемый механизм?
- Что называется кинематической парой? Назовите признаки существования кинематической пары?
- Что называется кинематической цепью? Какие кинематические цепи Вы знаете?
- Что называется механизмом?
- Что называют синтезом механизма?
- Чем кинематическая цепь отличается от механизма, состоящего из твёрдых тел?
- Чем кинематическое соединение отличается от кинематической пары? Что у них общего?
- Какова цель анализа механизма?
- По каким признакам классифицируют механизмы?
- Как осуществляется замена высших пар низшими?
- Существуют ли машины, в составе которых нет механизмов?
- Что является целью функционирования механизма?
- Какой механизм называют передаточным?
- Какой механизм называют приближенным направляющим механизмом?
- Какой механизм называют точным направляющим механизмом?
- Какой механизм называют шаговым?
- Какие основные виды плоских рычажных механизмов Вы знаете?
- Опишите кривошипно-ползунный механизм.
- Опишите четырехшарнирный механизм.
- Опишите кулисный механизм.
- Опишите гидроцилиндр.
- Классификация механизмов передач.
- Какова цель структурного анализа?
- Какая структурная модель применяется для анализа структуры механизмов с незамкнутыми кинематическими цепями?
- В каких случаях необходимо выполнять условную замену высшей кинематической пары и строить заменяющий механизм?
- Зачем при расчленении механизма на структурные группы предварительно следует отсоединить из кинематической цепи кинематически пассивное звено?
- Степень свободы механизма. Пассивные связи и лишние степени свободы.
- Принцип образования плоских рычажных механизмов. Структурные группы Ассура.
- Что такое «степень подвижности механизма»? В каких случаях возникают местные подвижности

и пассивные связи? Как влияет на степень подвижности механизма наличие в его схеме кратных шарниров?

- Опишите цели замены высших кинематических пар низшими и порядок такой замены.
- Что представляют собой структурная группа и начальный механизм?
- По каким признакам устанавливают класс и порядок структурной группы?
- Опишите последовательность структурного анализа плоского механизма?

## **Тема 2. Кинематические характеристики механизмов.**

- Опишите последовательность кинематического анализа плоского механизма?
- Какие звенья выбирают в качестве начальных при кинематическом анализе механизма? То же – при силовом анализе?
- Определите понятие «обобщенная координата механизма».
- Задачи кинематического исследования. Планы положений. Построение траекторий отдельных точек механизмов. Привести примеры.
- Задачи кинематического исследования механизмов. Определение положения мгновенного центра скоростей. Привести два примера.
- Кинематика механизмов - передаточные функции и кинематические характеристики механизма. Вывод уравнений связи первой и второй передаточных функций со скоростями и ускорениями.
- Кинематика механизмов - формулировка прямой и обратной задач кинематики, методы решения задач кинематики.
- Определите функции положений, скоростей и ускорений простейших четырехзвенных механизмов: кривошипно-ползунного, кулисного, синусного и тангенсного.
- Запишите уравнения планов скоростей и ускорений для любой структурной группы II класса, содержащей внутреннюю поступательную пару?
- Запишите уравнения планов скоростей и ускорений для любой структурной группы II класса, содержащей хотя бы одну внешнюю поступательную пару?
  - Как определяют величину и направление ускорения Кориолиса?
  - В каких случаях при построении планов скоростей и ускорений применяют метод подобия?
- По какому признаку можно установить, является ли равномерным (или неравномерным) относительное движение звеньев, образующих поступательную пару?
- Кинематика механизмов - кинематический анализ четырехзвенного кулисного механизма методом планов скоростей и ускорений.
- Объясните последовательность построения планов скоростей и ускорений на примере шарнирно-рычажного механизма. Что называют масштабом плана? Перечислите основные свойства планов, сформулируйте теорему подобия.
- Объясните построение планов положений механизмов методом засечек. Как построить траекторию движения точки механизма?
- Определение реакций в кинематических парах группы Ассур II класса, 2 го порядка, модификация.
  - Определение скоростей точек звеньев и угловых скоростей звеньев методом планов.
- Запишите условия статической определимости плоской кинематической цепи в аналитической форме.
- Как определить величину и направление момента пары сил инерции? Обоснуйте правильность направления моментов пар сил инерции для какого-либо положения механизма.
  - Как определить направление реакции во внутренней кинематической паре группы Ассур?
- Как определить силы сопротивления (движущие), действующие на ведомые (ведущие) звенья рассматриваемого механизма в произвольном его положении?
  - Как определить точку приложения реакции в поступательной кинематической паре?
  - Как определяется величина и направление силы инерции?
- Как учитываются моменты сил, действующих на звенья при использовании метода Н.Е. Жуковского?
  - Какие силы и моменты сил учитываются при силовом расчете механизма?
- Каков порядок расчета уравновешивающей силы с использованием теоремы Жуковского о жестком рычаге?
  - Какой порядок силового расчета механизма по методу Бруевича?

- Какой порядок силового расчета механизма с учетом сил и моментов трения в кинематических парах?
- Какой порядок, силового расчета начального звена механизма?
- Кинематическое исследование механизмов передач.
- Классификация сил, действующих в механизме.
- Классификация сил, действующих на звенья механизмов.
- Классификация сил, действующих на звенья механизмов. Определение сил трения и сил инерции звеньев.
- Классификация сил, действующих на звенья механизмов. Привести примеры.
- Методы силового расчета механизма.
- Назовите цели и методы силового анализа механизма?
- Определите понятия «уравновешивающая сила», «уравновешивающий момент»?
- Сформулируйте условие статической определимости плоского механизма?
- Почему всегда является статически определимой структурная группа?
- Опишите последовательность силового анализа плоского механизма, подчиняющегося классификации Ассура?
- Как найти уравновешивающий момент, не определяя реакций в кинематических парах?
- С какой целью при силовом анализе механизма к его звеньям прикладывают инерционные силы и моменты (которые в действительности не являются реальными силами, действующими на эти звенья)?
- Моментное уравновешивание вращающихся масс.
- Напишите уравнения, необходимые для силового расчета групп Ассура рассматриваемого в проекте механизма.
- Объясните выбор направления линии действия и точки приложения уравновешивающей силы в вашем курсовом проекте.
- Объясните задачи и метод кинетостатического анализа механизмов. Почему структурная группа статически определима?
- Определение реакций в кинематических парах структурных групп Ассура II класса 2 порядка модификации ВВВ.
- Определение уравновешивающей силы методом Жуковского.
- Порядок силового анализа механизма.
- Порядок силового расчета ведущего звена.
- Порядок силового расчета групп Ассура.
- Порядок силового расчета механизма.
- Почему во вращательной кинематической паре реакция при силовом расчете раскладывается на две составляющие, а в поступательной нет?
- Почему силовой расчет ведут по группам Ассура, а не по отдельным звеньям?
- Почему силовой расчет по методу Бруевича начинается с последней в механизме группы Ассура?
- Расскажите принцип действия и порядок работы рассматриваемой машины в соответствии с кинематической схемой и диаграммой сил сопротивления (движущих).
- Силовой анализ ведущего звена.
- Силовой анализ механизмов. Определение реакций в кинематических парах механизмов.
- Силовой расчёт диады 1-го вида.
- Силовой расчёт диады 2-го вида.
- Силовой расчёт механизмов. Его основные особенности.
- Сколько и какие неизвестные вносит в силовой расчет кинематическая пара 5 класса?
- Сколько и какие неизвестные должны быть определены при силовом расчете групп Ассура?
- Сколько и какие уравнения равновесия могут быть составлены при силовом расчете группы Ассура?
- Сколько может быть неизвестных в векторном уравнении равновесия, чтобы было возможно его геометрическое решение?
- Статическое уравновешивание вращающихся масс.
- Сформулируйте принцип Даламбера, согласно которому динамические задачи можно решить методами статики.
- Сформулируйте задачи силового расчета механизмов.

- Теорема о жестком рычаге Жуковского.
- Уравновешивание вращающихся звеньев.
- Уравновешивающая сила - это реально действующая в механизме сила или это условная сила, определяемая для удобства силового расчета?
- Учитывали ли Вы при силовом расчете начального звена момент пары сил инерции. Если - нет, почему?
  - Чем определяется необходимость определения реакций в кинематических парах?
- Что называется уравновешивающей силой? В каких случаях следует определять уравновешивающую силу, а в каких уравновешивающий момент сил?
  - Цель и задачи динамического анализа механизма.
  - Дать определение приведенной массы или приведенного момента инерции массы механизма.
- Дать определение, что называется силой движущей, силой сопротивления, силой полезного сопротивления.
- Динамика механизмов - силы, действующие в механизмах, и их классификация, силы в кинематических парах плоских механизмов без учета трения.
  - Какие задачи решаются при исследовании динамики машин?
- Что представляет собой динамическая модель машины? Какие характеристики имеет динамическая модель машины?
  - Что называется приведённым моментом инерции механизма?
  - Что называется приведённым моментом сил сопротивления, движущих сил?
- Какая теорема механики положена в основу уравнений динамики машин? Дайте её формулировку.
  - Как записать кратчайшую форму уравнения динамики?
  - Что такое избыточная работа?
  - Какие виды (режимы) движения существуют в машинах?
- Чем характеризуются пуск, остановка и установившиеся режимы работы машин? Назовите установившиеся режимы работы.
  - Что такое коэффициент неравномерности движения машины?
- Какие существуют формы уравнений движения машин и каковы области их применения? Запишите уравнения движения машин.
  - Как определяется средняя величина угловой скорости ведущего звена?
- Объясните, что значит устойчивый и неустойчивый характер работы машины. Что называют критерием устойчивости?
  - Алгоритм расчета быстродействия машинного агрегата при режиме работы "пуск-останов".
- Балансировка роторов - балансировка ротора на рамном балансировочном станке системы Шитикова по методу трех пусков.
- Балансировка роторов - понятие о неуравновешенности ротора, виды неуравновешенности роторов и способы их устранения.
- В какой последовательности производится силовой расчет плоского механизма по методу планов сил?
  - Вибрационные транспортеры.
  - Вибрация.
- Виброзащита в механизмах и машинах. Методы защиты машин от внешних вибраций. Виброизоляция и динамическое гашение.
- Виброзащита механизмов - взаимодействие двух материальных тел без виброизоляции и при установке между ними линейного виброизолятора.
  - Выбор типа приводов.
- Выведите формулу для определения момента трения во вращательной паре. Что называют кругом трения?
  - Гидропривод механизмов.
  - Для чего ограничивают коэффициент неравномерности хода машины?
  - Колебания в кулачковых механизмах.
  - Колебания в механизмах.
  - Колебания в рычажных механизмах.
  - Коэффициент неравномерности хода механизма.
- КПД механической системы - КПД одноподвижного механизма, КПД системы механизмов при

последовательном и параллельном соединении, экспериментальное определение КПД редуктора.

- Линейные уравнения в механизмах.
- Методы регулирования неравномерности хода машинного агрегата. Понятие о коэффициенте неравномерности. Устойчивость работы машинного агрегата с приводом от асинхронного электродвигателя.
- Механические характеристики типовых двигателей и рабочих машин (д.в.с., асинхронный электродвигатель, электродвигатель постоянного тока с независимым возбуждением, компрессор, насос и др.).
- Механический коэффициент полезного действия машины при параллельном соединении механизмов.
- Механический коэффициент полезного действия машины при последовательном соединении механизмов.
- Механический коэффициент полезного действия машины при смешанном соединении механизмов.
  - Механический КПД машины при параллельном соединении механизмов. Привести примеры.
  - Механический КПД машины при последовательном соединении механизмов. Привести примеры.
  - Механический КПД машины при смешанном соединении механизмов. Привести примеры.
- Можно ли добиться, чтобы коэффициент неравномерности хода машины равнялся нулю? Если да, то как.
  - Назначение маховика.

### Тема 3. Синтез механизмов

- Метрический синтез рычажных механизмов - синтез кривошипно-ползунного механизма по средней скорости  $V_{ср}$ , допустимому углу давления  $[\vartheta]$  и средней частоте вращения кривошипа  $\omega_{ср}$ .
- Метрический синтез кривошипно-ползунного механизма по трем положениям выходного звена  $S_{31}$ ,  $S_{32}$  и  $S_{33}$ , соответствующим углам поворота кривошипа  $(\varphi_2-\varphi_1)$  и  $(\varphi_3-\varphi_1)$  и эксцентриситету  $e$ .
- Метрический синтез четырехшарнирного механизма по трем положениям выходного звена  $\gamma_{31}$ ,  $\gamma_{32}$  и  $\gamma_{33}$ , соответствующими углам поворота кривошипа  $(\varphi_2-\varphi_1)$  и  $(\varphi_3-\varphi_1)$  и размерам  $l_3$  и  $l_4$ .
- Силы в кинематических парах механизмов - учет трения при силовом расчете механизмов.
  - Виды трения.
    - Синтез механизмов по методу приближения функций.
    - Синтез передаточных механизмов.
    - Синтез по положениям звеньев.
    - Синтез направляющих механизмов.
    - Синтез плоских механизмов с низшими кинематическими парами. Правило Грасгофа.
    - Синтез рычажных механизмов.
    - Синтез рычажных механизмов.
    - Синтез механизмов по методу приближения функций.
    - Синтез передаточных механизмов.
    - Синтез по положениям звеньев.
    - Синтез направляющих механизмов.
- Синтез механизмов. Основные понятия. Условия работоспособности плоских рычажных механизмов.
  - Синтез шарнирного 4-х звенного механизма по двум и трём положениям шатуна.
  - Синтез шарнирного 4-хзвенника по двум заданным положениям входного и выходного звеньев.
  - Синтез шарнирного 4-хзвенника по трём заданным положениям входного и выходного звеньев механизма.
  - Синтез кривошипно – ползунного механизма по трем заданным положениям кривошипа и ползуна.
  - Синтез шарнирного 4-хзвенника по коэффициенту изменения средней скорости выходного звена.

### Тема 4. Зубчатые механизмы

- Что называется кулачковым механизмом?

- Какие основные достоинства имеет кулачковый механизм?
- Назовите элементы кулачкового механизма.
- Назовите фазы движения толкателя.
- Что такое теоретический и рабочий профили кулачка?
- Что называют ходом толкателя?
- Назовите разновидности кулачковых механизмов.
- Какие способы замыкания высшей пары кулачок-толкатель применяются в кулачковых механизмах?
  - Какие формы окончания толкателя применяются в кулачковых механизмах?
  - Изобразите примерную диаграмму закона движения толкателя.
  - Что такое жёсткий и мягкий удары в кулачковом механизме?
  - Что такое угол давления в кулачковом механизме?
  - Что такое критический, допустимый углы давления?
  - Какие параметры механизма влияют на критический угол давления?
  - Как определяется угол давления?
- Основные соотношения в кулачковых механизмах: угол поворота, угол профиля, теоретический и действительный профили кулачка, участки профиля, угол давления.
  - Особенности кулачковых механизмов.
- Плоский кулачковый механизм - области применения, основные преимущества и недостатки. Угол давления, заклинивание и подрезание в кулачковых механизмах.
- По какому условию и как определяется радиус основной окружности кулачка с роликовым толкателем? С плоским толкателем?
- Какие данные необходимы для построения профиля кулачка с роликовым толкателем? С плоским толкателем?
  - Как строится профиль кулачка с роликовым толкателем? С плоским толкателем?
  - Кулачковые механизмы. Виды кулачковых механизмов.
  - Кинематические и динамические условия работоспособности кулачкового механизма.
- Определение минимального радиуса кулачка. Угол давления и угол передачи в кулачковом механизме.
  - Синтез кулачкового механизма с центральным толкателем.
  - Синтез кулачкового механизма с коромыслом.
  - Синтез кулачкового механизма со смещённым толкателем.
- В какой последовательности выполняется проектирование кулачкового механизма по заданному графику ускорений толкателя и максимальному углу давления? Укажите особенности проектирования кулачковых механизмов с плоскими толкателями.
- В чем заключается метод обращения движения применяемый при кинематическом анализе кулачковых механизмов? Постройте диаграмму перемещений поступательно движущегося роликового толкателя для дезаксиального механизма с вращающимся кулачком.
- В чем заключаются особенности расчета и проектирования функциональных кулачковых механизмов?
- В чем состоит ограничение, накладываемое формой центрального профиля на размер ролика?
- Выведите зависимости для определения отсчетной и профилируемой координат профиля кулачка по заданным максимальному радиусу кулачка, эксцентриситету и перемещению толкателя.
- Выполните структурный анализ кулачкового механизма с поступательно движущимся роликовым толкателем. Постройте схему заменяющего механизма и объясните каков смысл лишней степени свободы действительного механизма.
- Для дезаксиального кулачкового механизма с поступательно движущимся роликовым толкателем обозначьте фазовые углы профиля кулачка и кинематические. Какая связь между этими углами? Какие углы определяют циклограмму механизма?
  - Для чего используется метод обращенного движения при профилировании кулачков?
  - Законы движения выходных звеньев кулачкового механизма.
  - Законы движения выходных звеньев кулачковых механизмов. Привести примеры. «Мягкие» и «жесткие» удары в кулачковых механизмах.
- Изобразите схему замещающего механизма с простейшими кинематическими парами и запишите структурную формулу образования этого механизма.

- Как влияет величина допустимого угла давления на работу кулачкового механизма и на габариты кулачка?
- Как выбрать положение оси вращения кулачка с целью получения минимальных габаритов кулачкового механизма?
- Как обеспечивается кинематическое и силовое замыкание кулачковых механизмов? На какое усилие должна быть рассчитана пружина, обеспечивающая контакт высшей пары?
- Какие Вы знаете еще законы изменения ускорения толкателя? Их преимущества и недостатки по сравнению с законом проектируемого механизма.
- Какие профили кулачка называют центровым и рабочим? Какой профиль зависит от радиуса ролика на толкателе?
- Каков порядок определения минимального радиуса-вектора профиля кулачка проектируемого механизма?
- Каково должно быть количественное соотношение между фазой удаления и приближения в кулачковом механизме?
- Какое условие и почему положено в основу при определении минимального радиуса-вектора проектируемого механизма?
  - Какой вид замыкания высшей кинематической пары использован в проекте и почему?
- Какой угол называют углом давления (углом передачи) в кулачковом механизме? Покажите углы давления на различных схемах кулачковых механизмов. В чем заключается явление заклинивания механизма? Как связан угол давления со скоростью толкателя и положением центра вращения кулачка?
- Классификация кулачковых механизмов. Привести примеры. Основные соотношения в кулачковых механизмах.
  - Колебания в кулачковых механизмах.
- Метрический синтез кулачковых механизмов с качающимся толкателем - определение основных размеров:  $r_0$ ,  $r_p$  и  $a_w$ .
- Метрический синтез плоского кулачкового механизма с поступательно движущимся толкателем - определение радиуса начальной шайбы  $r_0$ , радиуса ролика  $r_p$  и эксцентриситета  $e$ .
  - Мягкие и жесткие удары в кулачковых механизмах.
- Назовите достоинства и недостатки кулачковых механизмов с силовым и кинематическим замыканием.
- Назовите закон изменения ускорения толкателя, при реализации которого отсутствуют вообще удары при работе кулачкового механизма.
  - Назовите кулачковый механизм, в котором угол передачи равен всегда  $90^\circ$  и почему?
- Назовите определяющие условия, исходя из которых определяются соотношения между фазами движения толкателя.
- Начертите схемы плоских и пространственных кулачковых механизмов. Укажите их особенности и области применения.
- Объясните общие предпосылки для выбора закона движения толкателя в плоском кулачковом механизме. Каким формам кривых на диаграммах скоростей и ускорений ведомого звена соответствуют «мягкие» и «жесткие» удары?
  - Определение минимального радиуса кулачка.
- Определение минимального радиуса кулачка по заданному углу давления (углу передачи движения).
  - Определение радиуса ролика кулачкового механизма.
- Определите положение центра вращения кулачка при заданной скорости движения поступательно движущегося толкателя и заданном угле давления.
  - Определение степени подвижности кулачкового механизма.
- Плоский кулачковый механизм - основные параметры, циклограмма работы кулачкового механизма, типовые законы движения толкателя.
- Плоский кулачковый механизм с поступательно движущимся толкателем - вывод формулы для расчета угла давления.
  - Покажите на схеме кулачкового механизма угол давления в " $i$ "-ом положении.
- Покажите на теоретическом профиле кулачка точки, которые соответствуют ускорению толкателя, равному нулю.

- Построение диаграммы углов давления в кинематической паре “кулачок - толкатель” на основе зависимостей перемещения и аналога скорости поступательно движущегося толкателя от угла поворота кулачка.
- Построение диаграммы углов давления в кинематической паре “кулачок - толкатель” на основе зависимостей угла поворота и аналога скорости коромыслового толкателя от угла поворота кулачка.
- Построение диаграммы углов давления в кулачковых механизмах с коромысловым толкателем.
- Построение диаграммы углов давления в кулачковых механизмах с поступательно движущимся толкателем.
  - Построение профиля кулачка кулачкового механизма с коромысловым толкателем.
  - Построение профиля кулачка кулачкового механизма с поступательно движущимся толкателем.
- Построение центрального и конструктивного профилей кулачка при проектировании графическим методом (для механизма с внеосным поступательно движущимся толкателем).
- Построение центрального и конструктивного профилей кулачка при проектировании графическим методом (для механизма с качающимся толкателем).
- Построение центрального и конструктивного профилей кулачка при проектировании графическим методом (для механизма с внеосным  $e \neq 0$  поступательно движущимся толкателем).
- Постройте планы скоростей и ускорений для заданного действительного кулачкового механизма и заменяющего. Результаты построения сравните.
- Постройте схему заменяющего механизма для кулачкового механизма с роликовым толкателем, профиль кулачка которого очерчен по дуге окружности.
- При каких законах движения толкателя возникают мягкие или жесткие удары? Появляются ли эти удары в проектируемом механизме?
- Примените метод планов малых перемещений для определения ошибки положения толкателя в зависимости от ошибок радиуса ролика и ошибки радиуса кривизны кулачка в точке контакта.
  - Проектирование профиля кулачка по заданному закону движения коромыслового толкателя.
- Проектирование профиля кулачка по заданному закону движения поступательно движущегося толкателя.
  - Произведите структурный анализ рассматриваемого кулачкового механизма.
  - Синтез кулачковых механизмов.
    - Сформулируйте условие отсутствия явления заклинивания кулачкового механизма.
    - Сформулируйте условия, необходимые для построения профиля кулачка.
  - Типы кулачковых механизмов. Законы движения толкателей.
  - Углы давления в кулачковых механизмах.
  - Укажите преимущества и недостатки кулачковых механизмов.
  - Условие определения минимального радиуса кулачка.
  - Чем определяется радиус ролика в механизмах с роликовым толкателем?
- Чем отличается определение минимального радиуса-вектора профиля вращающегося кулачка при силовом и кинематическом замыкании высшей пары?
- Что изменяется в кулачковом механизме с поступательно движущимся толкателем, если увеличить или уменьшить угол давления при неизменном минимальном радиусе кулачка?
  - Что произойдет в кулачковом механизме при изменении направления вращения кулачка?
- Является ли закон изменения ускорения толкателя в Вашем проектируемом механизме реальным?
  - Алгоритм определения передаточных отношений планетарных редукторов.
- В чем заключается метод обращения движения при кинематическом анализе планетарных механизмов? Составьте схему планетарного редуктора и определите его передаточное отношение. Укажите сравнительные достоинства и недостатки планетарных передач с различными схемами.
  - В чем заключается метод сдвига режущего инструмента и когда этот метод применяется?
- В чем заключается метод сдвига режущего инструмента при корригировании зацепления и в каких случаях его применяют? По каким условиям определяются наибольший и наименьший сдвиги инструмента? Какие размеры зубчатого колеса изменяются при работе со сдвигом? Какое наименьшее число зубьев может быть нарезано на колесе без сдвига инструмента?
- В чем заключаются условия соосности, сборки и соседства, соблюдаемые при проектировании планетарных и дифференциальных передач?
- Выведите формулу для определения КПД винтовой передачи. Как зависит КПД винтовой пары от

- числа заходов винта? Какие винтовые передачи называют самотормозящими? Объясните устройство винтовой передачи с трением качения.
- Выведите формулы передаточного отношения для рядового и многоступенчатого зубчатых механизмов с внешними и внутренними зацеплениями колес.
    - Выразите основные размеры нулевых колес через модуль.
    - Геометрические элементы зубчатых колес.
  - Докажите теорему о зацеплении. Каковы требования к положению общей нормали к профилям зубьев при постоянном и переменном передаточных отношениях пары колес?
  - Докажите, что в пределах теоретической линии зацепления эвольвентных профилей удовлетворяется основной закон зацепления, а за ее пределами нет.
  - Заострение зуба, подрезание ножки зуба, интерференция зубьев, условие непрерывности зацепления.
  - Зубчатая передача с зацеплением Новикова - особенности геометрии и кинематики зацепления, основные преимущества и недостатки.
    - Зубчатые колеса со смещением.
    - Зубчатые передачи с неподвижными осями.
    - Зубчатые передачи с подвижными осями.
    - Из каких условий выбирается наибольший и наименьший сдвиг режущего инструмента?
    - Исходный контур инструментальной рейки
    - Как можно выразить передаточное отношение пары зубчатых колес?
  - Как можно добиться того, чтобы максимальные значения удельных скольжений двух профилей отличались незначительно?
  - Как найти практическую (активную) и теоретическую линии зацепления эвольвентных профилей?
    - Как определить скорость поступательного движения инструментальной рейки при нарезании зубчатого колеса, если угловая скорость заготовки колеса относительно его центра равна  $\omega_k$ ?
    - Как определяется минимальное число зубьев колеса, нарезанного со сдвигом инструмента?
    - Какие виды зубчатых зацеплений Вам известны?
  - Какие виды профилей зубьев зубчатых колес Вы знаете? Укажите преимущества и недостатки зацеплений с использованием этих профилей.
  - Какие зубчатые механизмы называют планетарными и дифференциальными? Начертите их схемы.
    - Какие параметры зубчатого колеса и зацепления изменяются при нарезании со сдвигом?
  - Какие параметры определяют передаточное отношение пары зубчатых цилиндрических колес? Какой смысл имеет знак передаточного отношения?
  - Какой показатель качества зацепления характеризуется коэффициентом удельного скольжения?
  - Кинематика планетарных механизмов - вывод формул для расчета передаточного отношения двухрядного планетарного механизма (графическим и аналитическим методами).
  - Кинематика планетарных механизмов - вывод формулы Виллиса для четырехзвенного планетарного механизма (методом инверсии или обращенного движения).
  - Кинематика сложного рядного зубчатого механизма. Вывод формулы для расчета передаточного отношения двухступенчатого редуктора (графическим и аналитическим методами).
    - Классификация зубчатых механизмов.
  - Коническая зубчатая передача - основные преимущества и недостатки, передаточное отношение, расчет геометрии зацепления по методу дополнительных конусов.
    - Коэффициент перекрытия.
    - Методы выбора коэффициентов смещения инструментальной рейки.
    - Методы изготовления зубчатых колес.
  - Методы нарезания зубчатых колёс. Явление подрезания профилей зубьев. Минимальное число зубьев колеса, изготовленного без смещения исходного контура.
    - Многоступенчатые редуктора.
  - Начертите кинематические схемы основных типов винтовых механизмов и объясните особенности их работы. Как выражается передаточное отношение винтовой передачи?
  - Начертите расчетную схему червячной передачи с цилиндрическим червяком и обозначьте ее

геометрические параметры. Каково соотношение между нормальным и осевым модулями передачи? Что определяет параметр  $\gamma$ ? Через какие параметры может быть выражено передаточное отношение?

- Начертите схему зацепления пары зубчатых цилиндрических колес и обозначьте на ней все элементы и параметры. Определите графически коэффициент перекрытия и объясните его смысл. Как определить коэффициент перекрытия аналитически?
- Начертите схему зубчатого планетарно-дифференциального двухрядного механизма с внутренними зацеплениями и выведите зависимости между скоростями вращения его ведущих и ведомых звеньев.
- Начертите схему зубчатой конической передачи и обозначьте ее основные параметры. Определите передаточное отношение пары колес в зависимости от углов конусности. Выведите соотношение между средним и наружным (стандартным) модулями конического колеса. Определите размеры колеса по заданным стандартному модулю и числу зубьев.
- Начертите схему косозубой цилиндрической передачи и обозначьте ее основные параметры. Определите размеры и межосевое расстояние колес по заданному нормальному модулю и числу зубьев.
- Начертите схему простой волновой зубчатой передачи и объясните принцип ее работы. Укажите сравнительные достоинства и недостатки волновых передач и области их применения.
- Начертите схемы неэвольвентных зацеплений, применяемых в приборостроении. Объясните их достоинства и недостатки по сравнению со стандартным эвольвентным зацеплением. Приведите примеры зубчатых передач с переменным передаточным отношением и упрощенных.
  - Ненулевые зубчатые колеса.
  - Определение угловых скоростей зубчатых колес графическим методом.
- Определите основные размеры стандартного цилиндрического прямозубого колеса по заданным модулю и числу зубьев. При каких условиях может иметь место станочное подрезание зубьев?
  - Основная теорема зацепления (теорема Виллиса).
  - Основные особенности геометрии косозубых и конических зубчатых колес.
  - Основные размеры нулевых зубчатых колес.
  - Основные соотношения зубчатого эвольвентного профиля. Инструментальная рейка.
  - От каких параметров колеса и зацепления зависит величина коэффициента перекрытия?
- Параметры зубчатого зацепления и зубчатых колес, изготовленных со смещением исходного контура.
- Передаточные отношения зубчатых механизмов с подвижными осями (планетарных и дифференциальных).
  - Передаточные отношения многозвенных зубчатых механизмов с неподвижными связями.
  - Планетарные и дифференциальные механизмы. Их отличия.
  - Планетарные редуктора.
- Постройте эвольвенту окружности, объясните ее свойства и выведите уравнение эвольвентной функции. Какие преимущества имеет эвольвентное зацепление?
  - Расскажите о методах нарезания зубчатых колес.
  - Рядовое соединение зубчатых колес.
  - Синтез типовых планетарных механизмов - вывод расчетных зависимостей для проверки условий соседства и сборки многопоточных ( $k > 1$ ) двухрядных механизмов (на примере механизма с одним внешним и одним внутренним зацеплением).
- Синтез типовых планетарных механизмов - вывод условия сборки для двухрядного планетарного механизма с числом сателлитов  $k > 2$ .
  - Синтез типовых планетарных механизмов - подбор чисел зубьев в двухрядном планетарном механизме методом сомножителей.
- Синтез типовых планетарных механизмов - условия, которые необходимо выполнить при подборе чисел зубьев.
  - Скольжение эвольвентных профилей зубьев. Понятие об удельном скольжении.
- Станочное эвольвентное зацепление - подрезание зубьев инструментом с режущим производящим контуром. Вывод формул для расчета  $Z_{\min}$  и  $X_{\min}$ .
  - Станочное эвольвентное зацепление - вывод формул для расчета радиусов вершин  $r_{\text{в}}$

- впадин  $r_f$ , высоты зуба  $h$ , толщины зуба по дуге делительной окружности  $\varepsilon$  Классификация зубчатых колес в зависимости от коэффициента изменения толщины зуба.  $\Delta$
- Сформулируйте основной закон зацепления.
  - Теоретическая и практическая линии зацепления в эвольвентном зацеплении. Дуга зацепления, коэффициент перекрытия.
  - Теория эвольвентного зацепления. Эвольвента. Её свойства. Образование на зубчатом колесе в процессе нарезания и построения.
    - Требования, предъявляемые к профилям зубьев зубчатых колес.
  - Укажите и объясните ошибки кинематических цепей, состоящих из зубчатых колес. Объясните явление «мертвого хода», причины его появления в зубчатых передачах и способы устранения.
    - Укажите инволюту ( $inv \alpha$ ) в произвольной точке эвольвенты.
    - Уравнение эвольвенты. Эвольвентная функция.
  - Чем отличается минимальное и максимальное число зубьев на червячном колесе? Как выбор числа заходов червяка зависит от заданного передаточного отношения передачи?
  - Червячная зубчатая передача - основные преимущества и недостатки, формула для расчета передаточного отношения, виды червяков.
    - Что называется делительной окружностью?
    - Что называется коэффициентом перекрытия? Каково минимальное значение этого параметра?
    - Что называется коэффициентом удельного скольжения?
  - Что называется модульной прямой инструментальной рейки? Как называются зубчатые колеса, нарезанные со сдвигом, в зависимости от расположения модульной прямой относительно делительной окружности?
    - Что называется начальной окружностью?
    - Что называется основной окружностью?
  - Что называется сопряженными точками профилей зубьев? Как их найти на чертеже зацепления?
    - Что называется шагом зубчатого колеса и модулем?
    - Что называется эвольвентой? Как она образуется?
    - Что называют мертвым ходом винтового механизма и как он может быть устранен?
    - Что такое инструментальная рейка? Чему равна высота ножки и головки зуба?
    - Что такое рабочие участки профилей зубьев? Как их определить на чертеже зацепления?
    - Что такое угол зацепления?
    - Шаг зубчатого колеса.
    - Эвольвента окружности и ее свойства.
  - Эвольвента окружности и ее свойства. Вывод параметрических уравнений эвольвенты.
    - Эвольвента. Свойства эвольвенты.
  - Эвольвентная зубчатая передача - воспринимаемое смещение. Классификация эвольвентных зубчатых передач. Вывод формулы для расчета коэффициента воспринимаемого смещения  $\gamma$ .
    - Эвольвентная зубчатая передача - вывод формулы для расчета межосевого расстояния  $a_w$ .
    - Эвольвентная зубчатая передача - качественные показатели, понятие о блокирующем контуре, выбор оптимального сочетания коэффициентов смещения  $x_1, x_2$ .
    - Эвольвентная зубчатая передача - коэффициент торцевого перекрытия. Вывод формулы для расчета коэффициента торцевого перекрытия  $\varepsilon_\alpha$ .
  - Эвольвентная зубчатая передача - основное уравнение беззазорного эвольвентного зацепления ( вывод формулы для расчета  $inv \alpha_w$  ).
    - Эвольвентная зубчатая передача - уравнивающее смещение  $\Delta u$ . Два способа расчета геометрии эвольвентного зацепления. Вывод формулы для расчета коэффициента уравнивающего смещения.
    - Эвольвентная зубчатая передача - эвольвентное зацепление и его свойства.
  - Эвольвентное зубчатое колесо - вывод формулы для расчета толщины зуба по окружности произвольного радиуса  $r_f$ , понятие о заострении зуба.
  - Эвольвентное зубчатое колесо и его элементы - вывод расчетных формул для окружных шагов и радиусов делительной и основной окружностей.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями</b>				
1.	Задание закрытого типа	1. Звено плоского рычажного механизма, совершающее вращательное движение, называется .... 1) шатуном; 2) ползуном; 3) кривошипом; 4) коромыслом; 5) 5- кулисой.	4)	1 мин.
2.		2. Кинематической парой называют... 1) два соприкасающихся звена; 2) жесткое соединение двух деталей; 3) подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев; 4) две детали, соединенные подвижно.	2)	мин.
3.		3. Степень подвижности плоского механизма вычисляют по формуле ... 1) Сомова-Мальшева; 2) Герца; 3) Жуковского; 4) Озола; 1) 5) Чебышева.	4)	мин.
4.		4. Сила взаимодействия двух звеньев при отсутствии трения направлена ..... 1) по нормали к их поверхности; 2) по касательной к их поверхности; 3) по направлению вектора ускорения; 4) противоположно вектору ускорения	4)	мин.
5.		5. Звено плоского механизма, совершающее сложное плоско-параллельное движение, называется .... 1) шатуном; 2) ползуном; 3) кривошипом; 4) коромыслом; 5) кулисой.	3)	1 мин.
6.	Задание открытого типа	1. Кориолисово ускорение учитывается при кинематическом анализе ...	Зубчатого механизма	10 мин.
7.		1. 2. Как называется механизм, движение точек всех подвижных звеньев которого осуществляется в пересекающихся плоскостях	Плоский	10 мин.
8.		2. 3. Каким способом осуществляется замыкание кулачкового механизма?	Кинематическим	10 мин.
9.		3. 4. Какие планы строят при кинематическом анализе механизмов?	Силовые	10 мин.
11		5. Чему равна полная высота зуба нулевого цилиндрического прямозубого	2,25	10 мин.

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		эвольвентного колеса внешнего зацепления, если модуль $m=10\text{мм}$		

**УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

...

10	Задание закрытого типа	Задание закрытого типа	4. Как называется часть машины, которую изготавливают без сборочных операций: 6) деталь; 7) подшипник качения; 8) механизм; 9) узел	4)	1 мин.
11			2. Предварительный, упрощенный расчет в целях определения размеров конструкции называется... 1) проектным; 2) обобщенным; 3) проверочным; контрольным	2)	1 мин.
12			3. Основными требованиями, которым должны соответствовать детали, являются... 2) компактность; 3) легкость; 4) надежность и экономичность; 5) мощность	4)	1 мин.
13			4. Способность детали сопротивляться изменению или пластическому деформированию под действием приложенных к ней нагрузок называется... 5) твердостью; 6) прочностью; 7) износостойкостью; 8) жесткостью	4)	1 мин.
14			5. Соединения применяют для... 6) увеличения КПД; 7) образования новых конструкций; 8) увеличения крутящего момента; 9) повышения прочности.	3)	1 мин.
15	Задание открытого типа	Задание открытого типа	1. Каким двум условиям должны удовлетворять детали машин?	Условия работы без поломки	10 мин.
16			2. По каким критериям работоспособности ведутся инженерные расчеты?	Экономическим	10 мин.
17			3. Для чего нужны механические передачи?	Для народного хозяйства	10 мин.
18			4. Что такое передаточное отношение, каким оно может быть в	Отрицательным	12 мин.

		механических передачах?		
19		5.Классификация зубчатых передач по расположению валов в пространстве	Трехмерное	10 мин.

**ПК-1.**

**Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.**

...

20.	Задание закрытого типа	1. Сварные соединения применяют для... 1) удобства разборки; 2) создания неразъемных соединений; 3) создания разъемных соединений; 4) повышения прочности.	1)	1 мин.
21.		2. Шпоночные соединения применяют для... 1) закрепления деталей; 2) снижения массы; 3) передачи изгибающего момента; 4) передачи вращающего момента	2)	1 мин.
22.		3. Заклепочные соединения применяют для... 1) обеспечения неподвижности деталей; 2) экономии материалов; 3) повышения прочности; 4) облегчения сборки-разборки.	4)	1 мин.
23.		4.Клеммовые соединения применяют для... 1) удобства сборки-разборки, регулировки положения; 2) снижения массы; 3) повышения жесткости; 4) повышения прочности.	3)	1 мин
24.		5.Механической передачей является... 1) агрегат; 2) механизм; 3) деталь; 4) узел.	3)	1 мин.
25.	Задание открытого типа	1. Как называются зубчатые передачи с подвижными осями валов?	Звездные	10 мин.
26.		2. На каких поверхностях могут быть нарезаны зубья?	Криволинейных	10 мин.
27.		3.Достоинства и недостатки прямозубых и косозубых зубчатых колес	Достоинства заключаются	10 мин.
28.		4.Какие условия необходимы для работы зубчатой передачи? Основной закон зацепления	Соосности	10 мин.
29.		5.Что такое модуль зубчатого зацепления?	Длина окружности	10 мин.

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	<i>Ответ на занятия</i>	10/4* /1**	40* / 10**	
2.	<i>Выполнение лабораторных работ</i>	10/5* /3**	50* / 30**	
<b>Всего</b>			<b>90* / 40**</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
3.	<i>Посещение занятий</i>	10/0,5	5	
4.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	10/0,5	5	
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>Дополнительный блок**</b>				
5.	<i>Зачет</i>	1/50	50	
<b>Всего</b>			<b>50</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-5
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-5
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Основная литература:

1. Теория механизмов и машин. Рычажные механизмы [Электронный ресурс] / М.А. Мерко, А.В. Колотов, М.В. Меснянкин [и др.] - Красноярск : СФУ, 2016. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835298.html>

2. Теория механизмов. Кинематика, динамика и синтез механизмов промышленности строительных материалов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Суслов В.И. - М. : Издательство АСВ, 2006. - <http://www.studentlibrary.ru/book/5-93093-441-X.html>

3. "Теория механизмов и машин. Сборник задач [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / В.В. Кузенков, И.В. Леонов, В.В. Панюхин и др. ; под ред И.Н. Чернышевой. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010." - [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0255.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0255.html)

4. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Гилета В.П. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222670.html>

## **8.2. Дополнительная литература:**

1. Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет [Электронный ресурс] / Лачуга Ю. Ф., Воскресенский А. Н., Чернов М. Ю. - М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953205245.html>
2. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.А. Мерко, А.В. Колотов, М.В. Меснянкин, А.А. Шаронов - Красноярск : СФУ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763833621.html>
3. Прикладная механика : теория механизмов и машин [Электронный ресурс] / Бардовский А.Д. - М. : МИСиС, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876238894.html>

## **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронно-библиотечная система **BOOK.ru**

<https://book.ru>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения занятий по дисциплине имеются лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

## **10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдо-переводчиков и тифлосурдо-переводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего

обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).