

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Х.М. БЕРБЕКОВА (КБГУ)»**

Институт информатики, электроники и робототехники

Кафедра «Мехатроника и робототехника»

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ М.М. Яхутлов

«_____» _____ 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

_____ Н.В. Черкесова

«_____» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ДЕТАЛИ МАШИН»

Направление подготовки

**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств**

Профиль

Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Нальчик 2020

Рабочая программа дисциплины «Детали машин» /сост. Б.В. Шогенов – Нальчик: ФГОС ВО КБГУ, 2020- 23 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания обязательной дисциплины вариативной части Блока 1 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Рабочая программа составлена в соответствии с рабочим учебным планом и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 11 августа 2016 г. № 1000.

Содержание

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Цели и задачи освоения дисциплины..... | 4 |
| 2 | Место дисциплины в структуре ОПОП ВО..... | 4 |
| 3 | Требования к результатам освоения содержания дисциплины..... | 4 |
| 4 | Содержание и структура дисциплины (модуля)..... | 5 |
| 5 | Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации..... | 12 |
| 6 | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности | 17 |
| 7 | Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)..... | 22 |
| 8 | Материально-техническое обеспечение дисциплины..... | 23 |
| 9 | Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья | 24 |

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели преподавания курса «Детали машин» заключается в обучении студентов основам конструирования и расчета деталей и узлов машин общего пользования.

Курс деталей машин ставит перед собой следующие задачи:

- проводить расчеты конкретных деталей, соединений и узлов на прочность;
- пользоваться измерительной аппаратурой, методами проведения экспериментальных исследований, определять из эксперимента различные параметры, характеризующие показатели детали или соединения и т.д.;
- проектировать детали и узлы с учетом требований технологичности и экономичности в сочетании с определяющими критериями работоспособности;
- работать с технической литературой включая справочники, атласы, ГОСТы и ЕСКД, ГОСТы ЕСТД.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части учебного цикла блока 1 учебного плана по направлению подготовки 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Дисциплина преподается посредством чтения лекций и проведения практических и лабораторных занятий.

На лекциях излагаются материалы теоретического и методического характера, обобщающие опыт применения статистических методов в управлении качеством продукции.

Лабораторные и практические занятия обеспечивают практическое освоение лекционного материала, развитие умения и навыков работы с вычислительной техникой, развитие у студентов самостоятельности и творческого подхода, освоение принципов и методов обеспечения качества в современном общественном производстве, правил применения современных методов контроля и управления процессами.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Детали машин» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональных (ОПК):

- способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа (ОПК-4);

б) профессиональных (ПК):

- способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа (ПК-4);
- способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа проектных расчетов, разработке (на основе действующих нормативных документов) проектной и рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным документам, оформлении законченных проектно-конструкторских работ (ПК-5);
- способностью разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и

эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств (ПК-20);

в) дополнительные компетенции

- способностью выполнять работы по настройке и регламентному эксплуатационному обслуживанию средств и систем машиностроительных производств (ДК-2);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- общие методы расчета деталей и узлов на основе их классификации по общим признакам **(31)**
- принципиальные основы расчета деталей машин на прочность, жесткость, устойчивость, износостойкость и теплостойкость **(32)**
- теорию, расчет и конструирование деталей и узлов машин **(33)**

Уметь:

- проводить расчеты конкретных деталей, соединений и узлов на прочность **(У1)**
- пользоваться измерительной аппаратурой, методами проведения экспериментальных исследований. **(У2)**
- проектировать детали и узлы с учетом требований технологичности и экономичности в сочетании с определяющими критериями работоспособности **(У3)**
- работать с технической литературой включая справочники, атласы, ГОСТы на ЕСКД, ЕСТД **(У4)**

Владеть:

- современными методами проектирования технологических процессов **(В1);**
- методами математического моделирования при создании технологических процессов, средств технологического оснащения и автоматизации **(В2)**
- методами рационального выбора оборудования, инструмента, других средств технологического оснащения для производства изделий машиностроения **(В3)**

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Формируемая компетенция (часть компетенции) | Оценочные средства |
|-----------|--|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Введение. Предмет деталей машин. Критерии работоспособности. | Введение и основные понятия курса “Детали машин”. Классификация механизмов, узлов и деталей. Основы проектирования механизмов, стадии проектирования. Основные требования к деталям. Критерии работоспособности и факторы влияющие на них. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, Вопросы на зачете |
| 2 | Соединения. Резьбовые соединения. | Резьбовые соединения. Материалы для изготовления болтов, винтов и гаек. Критерии работоспособности резьбовых соединений. Основные параметры резьб. Обозначение. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, лабораторная работа, вопросы на зачете |

| | | | | |
|---|---|--|--------------------------------|---|
| | | Момент заворачивания, К.П.Д. и условия самоторможения. Распределение нагрузки между винтами резьбы. Расчет резьбовых соединений, нагруженных силами и моментами, силами в плоскости стыка, эксцентричной нагрузкой и отрывающими нагрузками. Расчет резьбы на прочность. | | |
| 3 | Шпоночные соединения, зубчатые (штифтовые) и профильные соединения. | Шпоночные соединения. Основные типы шпоночных соединений. Выбор размеров шпонки. Расчет на прочность шпоночного соединения. Зубчатые (штифтовые) соединения. Обозначения. Методы центрирования штифтовых соединений. Расчет на прочность штифтовых соединений. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, вопросы на зачете |
| 4 | Соединения деталей с натягом. | Соединения деталей с натягом. Конструкции соединений с натягом. Расчет соединений с натягом. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, вопросы на зачете |
| 5 | Заклепочные соединения. | Заклепочные соединения. Классификация. Материалы для изготовления заклепочных соединений. Расчет заклепочных соединений. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, вопросы на зачете |
| 6 | Сварные соединения. | Сварные соединения. Конструкции сварных швов. Расчет сварных швов на прочность. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, вопросы на зачете |
| 7 | Механические передачи. | Общие сведения о передачах. Классификация механических передач вращательного движения. Главные характеристики передач. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, лабораторная работа, вопросы на зачете |
| 8 | Зубчатые передачи (ЗП). | Общие сведения. Передачи с эвольвентным зацеплением. Передачи с зацеплениями других типов. Конструктивные особенности и параметры цилиндрических и конических зубчатых передач. Кинематика и динамика цилиндрических и конических зубчатых передач. Расчет цилиндрических и конических зубчатых передач. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, лабораторная работа, вопросы на зачете |

| | | | | |
|----|--------------------------|--|--------------------------------|---|
| 9 | Червячные передачи (ЧП). | Определение, классификация червячных передач. Геометрия, кинематика и динамика ЧП. Материалы и изготовление червячных передач. Критерии работоспособности и допускаемые напряжения в ЧП. Прочностной и тепловой расчет червячной передачи. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, лабораторная работа, вопросы на зачете |
| 10 | Валы и оси (ВиО). | Назначение, классификация валов и осей. Материалы для изготовления ВиО, термическая и механическая обработка. Критерии работоспособности и расчет ВиО. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, лабораторная работа, вопросы на зачете |
| 11 | Редукторы. | Редукторы. Типы редукторов. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, лабораторная работа, вопросы на зачете |
| 12 | Фрикционные передачи. | Фрикционные передачи. Классификация фрикционных передач. Расчет контактных напряжений фрикционных передач. Материалы. Силы действующие во фрикционных передачах. Расчет фрикционных передач. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, вопросы на экзамене |
| 13 | Ременные передачи (РП). | Классификация ременных передач. Геометрические параметры передач. Силовые соотношения в ременной передаче. Кинематика. Особенности конструкции, работы и расчета клиноременных и поликлиноременных передач. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, вопросы на экзамене |
| 14 | Цепные передачи (ЦП). | Цепные передачи. Классификация. Основные параметры цепных передач. Критерии работоспособности цепных передач. Подбор цепей в цепных передачах. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, вопросы на экзамене |
| 15 | Подшипники качения. | Подшипники качения. Классификация. Материалы для изготовления подшипников качения. Способы смазки подшипников качения. Виды | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой |

| | | | | |
|----|---|--|--------------------------------|--|
| | | уплотняющих устройств в подшипниках качения. Расчет подшипников качения и способы установки их на валах и опорах. | | проект, вопросы на экзамене |
| 16 | Подшипники скольжения. | Подшипники. Классификация. Подшипники скольжения. Материалы для изготовления подшипников скольжения. Смазка подшипников скольжения. Виды трения в подшипниках скольжения. Вязкость и маслянистость масла. Расчет основных размеров подшипников скольжения. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, вопросы на экзамене |
| 17 | Муфты. | Муфты. Классификация. Назначения. Расчет и выбор муфт. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, вопросы на экзамене |
| 18 | Корпусные детали, смазочные и уплотняющие устройства. | Корпуса агрегатов и корпусные детали. Смазка механизмов и смазочные устройства. Уплотняющие устройства. | ОПК-4 ПК-4 ПК-5 ПК-20 | Тестирование, Задачи для практического занятия, курсовой проект, вопросы на экзамене |

4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов)

Очная форма обучения

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|---|---------------------|------------|------------|
| | 4семестр | 5 семестр | Всего |
| Общая трудоемкость | 72 | 108 | 180 |
| Аудиторная работа: | 45 | 32 | 77 |
| <i>Лекции (Л)</i> | 30 | 16 | 46 |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i> | - | 16 | 18 |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i> | 15 | | 15 |
| Самостоятельная работа: | 27 | 49 | 76 |
| Курсовой проект (КП) | - | 29 | 29 |
| Самостоятельное изучение разделов | 12 | 10 | 22 |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.), | 12 | 10 | 22 |
| Расчетно-графическое задание (РГЗ) | | | |
| Реферат (Р) | | | |
| Эссе (Э) | | | |
| Контрольная работа (К) | | | |

| Вид работы | Трудоемкость, часов | | |
|--|---------------------|-------------------------|--------------------------------|
| | 4семестр | 5 семестр | Всего |
| Подготовка и сдача зачета (до 9) | 3 | | |
| Контроль (Подготовка и сдача экзамена) | - | 27 | 27 |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен) | Зачет | Экзамен к/пр | Зачет, к/пр экзамен |

4.3 Лекционные занятия

| № пп | Темы |
|------|--|
| 1 | 2 |
| 1 | Введение. Предмет деталей машин. Критерии работоспособности. |
| 2 | Соединения. Резьбовые соединения. |
| 3 | Шпоночные соединения, зубчатые (шлицевые) и профильные соединения. |
| 4 | Соединения деталей с натягом. |
| 5 | Заклепочные соединения. |
| 6 | Сварные соединения. |
| 7 | Механические передачи. |
| 8 | Зубчатые передачи (ЗП). |
| 9 | Червячные передачи (ЧП). |
| 10 | Валы и оси. |
| 11 | Редукторы. |
| 12 | Фрикционные передачи |
| 13 | Ременные передачи (РП). |
| 14 | Цепные передачи (ЦП). |
| 15 | Подшипники качения (ПК). |
| 16 | Подшипники скольжения (ПС). |
| 17 | Муфты. |
| 18 | Корпусные детали, смазочные и уплотняющие устройства. |

4.4. Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ |
|-------|--|
| 1. | Знакомство с лабораторией детали машин. Инструктаж по технике безопасности |
| 2 | Испытание болтового соединения, работающего на сдвиг |
| 3 | Опытное определение коэффициентов трения в резьбе и на торце гайки |

| | |
|----|---|
| 3. | Определение геометрических параметров эвольвентных зубчатых колес |
| 4. | Определение основных геометрических параметров, кинематических и нагрузочно-силовых характеристик зубчатого цилиндрического редуктора |
| 5 | Определение основных геометрических параметров, кинематических и нагрузочно - силовых характеристик конического зубчатого редуктора |
| 6 | Определение основных геометрических параметров, кинематических и нагрузочно - силовых характеристик червячного редуктора |
| 7 | Определение критической скорости вращения вала |

4.5. Практические занятия

| № занятия | Тема |
|-----------|---|
| 1 | Выбор двигателя. Кинематический расчет привода. |
| 2 | Редукторы. Расчет цилиндрического, конического, червяного редукторов. |
| 3 | Проектный расчет валов |
| 4 | Подшипники качения. Расчет и выбор подшипников. |
| 5 | Расчет и муфт. |
| 6 | Расчет корпусных деталей, выбор уплотняющих устройств. |

4.6. Курсовой проект

Курсовой проект состоит из:

1. расчетно-пояснительной записки, оформленной по ГОСТ;
2. чертежей общим объемом 3 листов формата А4.

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) должна содержать текст задания с указанием номера (схемы) задания и варианта данных, выбранных в соответствии с шифром (или заданием) и расчета ее деталей и узлов. Расчет деталей должен сопровождаться схемами, эскизами и эпюрами нагрузок с буквенными или числовыми обозначениями величин, входящих в расчетные формулы. Расчетно-пояснительная записка обязательно должна включать все 13 последовательно решаемых задач.

Графическая часть проекта состоит:

1. одного листа чертежей детализации проектируемого редуктора (чертежи узлов и деталей) расчет которых дается в пояснительной записке (ПЗ).
2. общего вида привода проектируемого редуктора.
3. одного листа сборочного чертежа проектируемого редуктора.

Все чертежи выполняются в системе проектирования КОМПАС-3D и оформляются в соответствии с ГОСТ.

Задание на курсовую работу выдается преподавателем.

4.7. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

| № пп | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение |
|---------|---|
| 1 | Расчет резьбовых соединений, нагруженных силами и моментами, силами в плоскости стыка эксцентричной нагрузкой и отрывающими нагрузками. |
| 2 | Профильные (бесшпоночные) соединения. |
| 3 | Планетарные и волновые зубчатые передачи. |
| 4 | Гибкие валы. Расчеты на прочность. |
| 5 | Потери на трение подшипников качения. Зазоры подшипников качения. |
| 6 | Подвижные муфты. Самодействующие сцепные муфты. Муфты скольжения. |

5 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

Задачи:

Задачи решаются на практических занятиях и на контрольных работах в рамках балльно-рейтинговых мероприятий. В рамках текущего контроля студент может набрать 27 баллов за решение задач (18 баллов за три контрольные работы в рамках балльно-рейтинговых мероприятий и по 3 балла в каждый рубежный промежуток на практических занятиях). Баллы проставляются в зависимости от процента выполнения задачи. Типовые задачи приводятся ниже. Варианты и исходные данные для решения задач выдает преподаватель индивидуально каждому студенту.

1. Определить внутренний диаметр заклёпки из условия её прочности на срез и проверить заклёпку на смятие.

Исходные данные: $S_1=S_2=8\text{мм.}$, диаметр заклёпки 15 мм., $[\sigma]_{сж} = 120 \text{ МПа}$, $[\tau]_{ср} = 70 \text{ МПа}$. Значение силы P приведено в таблице. Задачу решить по одному из вариантов.

| | | | | | | | | | | |
|----------------|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|
| $P, \text{кН}$ | 10,5 | 11 | 11,5 | 12 | 12,5 | 13 | 13,5 | 14 | 14,5 | 15 |
|----------------|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|

2. Определить силу, которую необходимо приложить к ключу длиной L при завинчивании болта по приведенному рисунку, до получения в теле болта напряжений, равных пределу текучести (т. е. когда срежется головка болта при его завинчивании). Предел текучести материала болта по напряжениям среза – 150МПа. Диаметр болта – 16мм. Варианты длины ключа приведены в таблице.

Задачу решить по одному из вариантов.

| | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $L, \text{мм}$ | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 500 | 600 |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

3. Определить завинчивающий момент, который необходимо приложить к показанному на рисунке болтовому соединению, чтобы стягиваемые детали не разошлись от воздействия сил P . Исходные данные: средний диаметр резьбы $d_2=15\text{мм}$, угол подъёма резьбы $\psi= 2,431^\circ$; угол трения в резьбе $\phi=9,65^\circ$; коэффициент трения в резьбе $f= 0,15$. Трением на торце гайки пренебречь. Значение силы P приведено в таблице.

| | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|---|-----|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| $P, \text{кН}$ | 0,7 | 1 | 1,1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 |
|----------------|-----|---|-----|-----|---|-----|---|-----|---|-----|

4. Стальные полосы, растянутые силой $F = 2,8 \text{ кН}$, крепятся с помощью двух болтов, выполненных из стали Сталь 20. Определить диаметр болтов. Нагрузка постоянная. Схема прилагается.

5. Определить напряжение смятия при расчете на прочность шлицевых соединений нагруженных моментом T , если известны площадь смятия A и средний диаметр $d_{\text{ср}}$ шлицевого вала.

6. Определить мощность P_1 вращающегося с угловой скоростью ω_1 колеса 1 при вращающем моменте T_1 .

7. Определить общее передаточное число i рядовой цилиндрической передачи при числах зубьев колес $z_1=20$, $z_2=30$, $z_3=60$.

8. Определить делительный диаметр d цилиндрического зубчатого колеса, если известны модуль m и число зубьев z_1 .

9. Определить осевую силу F_{a2} червячного колеса червячной передачи.

10. Коническая зубчатая передача имеет шестерню с внешним d_{e1} и средним d_{m1} делительными диаметрами. Определить окружную силу в зацеплении при вращающем моменте на шестерне T_1 .

11. В червячной передаче с делительным диаметром червяка $d_1 = 40 \text{ мм}$, числом заходов $z_1 = 2$, коэффициентом диаметра $q = 8$ и делительным диаметром червячного колеса $d_2 = 200 \text{ мм}$. Определить передаточное число u передачи.

12. Определить передаточное отношение i механической передачи при известных угловых скоростях вращения ω_1 и ω_2 .

13. Определить вращающий момент для расчета и/или подбора муфты, при номинальном вращающем моменте на валу T и коэффициенте динамичности K .

14. Расшифровать обозначение подшипника 180208.

Тесты

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды проходит тестирование на компьютере. В зависимости от процента правильных ответов компьютер выставляет от 0 до 6 баллов. Образцы тестовых заданий, приведены ниже.

При расчетах на жесткость имеют в виду

- + : перемещения связанные с деформацией поверхностных слоев
- : перемещения связанные с деформацией в поперечном сечении
- : перемещения связанные с деформацией в опорах

Износ деталей значительно повышает

- + : КПД
- : надежность
- : стоимость эксплуатации

Виброустойчивость - способность конструкции работать...

- + : в области резонанса
- : в области критических нагрузок без недопустимых колебаний
- : в соответствующей области

Лобовой шов расположен относительно линии действия нагружающей силы

- + : перпендикулярно
- : параллельно
- : под углом 60°
- : под углом 45°

В крепежных резьбовых соединениях применяют резьбу

- : трапециевидальную
- : прямоугольную
- + : треугольную
- : круглую

Болты, установленные без зазора и нагруженные поперечными силами, рассчитывают по напряжениям

- + : среза
- : смятия
- : изгиба
- : растяжения

В крепежных резьбовых соединениях применяют резьбу

- : трапецеидальную
- : прямоугольную
- + : треугольную
- : круглую

По форме профиля не существует

- : треугольных резьб
- : круглых резьб
- : прямоугольных резьб
- + : многоугольных резьб

По числу захода различают

- + : двухзаходную резьбу
- : многозаходную резьбу
- : десятизаходную резьбу

Прямозубые цилиндрические колеса рекомендуется использовать в

- + : открытых передачах
- : закрытых передачах
- : любых передачах при малых окружных скоростях
- : любых передачах при больших окружных скоростях

Механические передачи предназначены для изменения

- : мощности
- : вращающего момента
- : частоты вращения
- + : вращающего момента и частоты вращения

К передачам непосредственным контактам тел вращения относятся

- + : цилиндрические передачи
- : цепная
- : поликлинноремная
- : клиноремная

Для включения и выключения исполнительного механизма при непрерывно работающем двигателе служат муфты

- + : управляемые
- : предохранительные
- : компенсирующие

Для предохранения машины от перегрузки служат муфты

- : управляемые
- + : предохранительные
- : упругие

Для уменьшения динамических нагрузок служат муфты

- + : упругие
- : компенсирующие
- : управляемые

Для компенсации вредного влияния несоосности валов служат муфты

- : упругие
- + : компенсирующие
- : управляемые

Муфты устройства, которые служат для соединения

+ : концов валов

- : вала и шестерни

- : шкива и вала

Лабораторные работы

В методических разработках к лабораторным работам приведены цель и программа работы, основные методические указания к их выполнению, содержание отчета, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета в 4 семестре и экзамена в 5 семестре ОФО. Задание на зачет состоит задачи и устного собеседования по пройденным разделам курса. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и одну задачу. На зачете и экзамене студент может набрать максимум 30 баллов.

Вопросы к зачету

1. Предмет и дисциплина «Детали машин».
2. Общие сведения о деталях машин. Требования к деталям машин.
3. Работоспособность и надежность изделий.
4. Проектирование и расчет типовых изделий.
5. Соединения. Разъемные и не разъемные.
6. Классификация соединений.
7. Материалы для изготовления заклепок.
8. Виды возможных разрушений заклепочного шва.
9. Конструктивные типы сварных соединений.
10. Виды сварных швов.
11. Геометрия и кинематика резьбовых соединений.
12. Силы в резьбовых соединениях, передача энергии, стопорение резьбовых соединений.
13. Прочностной расчёт резьбовых соединений.
14. Размеры призматических шпонок.
15. Виды шпоночных соединений.
16. Типы шлицевых соединений.
17. Виды центрирования шлицевых соединений.
18. . Конструктивные особенности и параметры цилиндрических зубчатых передач.
19. Конструктивные особенности и параметры конических зубчатых передач.
20. Конструктивные особенности и параметры червячных зубчатых передач.

Вопросы к экзамену

1. Соединения. Классификация. Заклепочные соединения. Расчет заклепочных соединений
2. Расчет валов на колебания
3. Порядок расчета ременных передач
4. Муфты, расчет и выбор муфт
5. Виды разрушения зубьев зубчатых колес. Критерии работоспособности и расчета зубчатых передач
6. Станины, плиты направляющие и коробки. Конструкции. Назначения
7. Выбор допускаемых напряжений в зубчатых передачах
8. Фрикционные передачи. Классификация. Силы действующие в конических фрикционных передачах
9. Подшипники качения. Основные типы и их характеристики. Обозначения
10. Шпоночные соединения. Основные типы шпоночных соединений
11. Расчеты валов и осей на прочность
12. Расчет на прочность шпоночного соединения. Выбор размеров шпонки
13. Клиновые и штифтовые соединения. Расчет на прочность

14. Валы и оси. Материалы и обработка валов и осей. Критерии расчета.
15. Соединение деталей с натягом. Расчеты соединяемых деталей на прочность.
16. Силы действующие на валы и оси зубчатых колес
17. Материалы для изготовления зубчатых колес. Точность изготовления зубчатых колес и передач
18. Клеевые соединения. Клеевые составы. Расчет на прочность клеевых соединений
19. Расчет резьбовых соединений при нагружении силами в плоскость стыка
20. Передача винт-гайка. Расчеты на прочность.
21. Расчет витков резьбы, нагруженных эксцентричной нагрузкой
22. Цепные передачи. Классификация. Основные параметры цепных передач.
23. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.
24. Расчет зубьев цилиндрический прямозубых колес на контактную прочность
25. Машиностроительные материалы. Пути повышения экономии материалов
26. Особенности расчета косозубых и шевронных колес
27. Распределения нагрузки между витками резьбы
28. Тепловой расчет и охлаждение червячных передач. КПД червячных передач
29. Резьбовые соединения. Основные параметры резьбы, обозначения
30. Силы, действующие в червячном зацеплении
31. Расчет зубьев цилиндрических прямозубых колес на изгиб
32. Критерии работоспособности и расчет ременных передач
33. Расчет подшипников качения на долговечность
34. Резьбовые соединения. Момент завинчивания, КПД и условия самоторможения
35. Сварные соединения. Конструкция сварных швов. Расчет сварных швов на прочность
36. Расчетная нагрузка в зубчатых передачах
37. Червячные передачи. Причины выхода из строя червячных передач и критерии их работоспособности.
38. Способы получения соединения с натягом. Расчет прочности соединения с натягом.
39. Расчет ременных передач по тяговой способности
40. Муфты, классификация. Назначение
41. Методы центрирования шлицевых соединений. Расчет на прочность шлицевых соединений
42. Расчет валов и осей на выносливость
43. Ременные передачи. Материалы ремней. Основные характеристики ременных передач
44. Причины выхода из строя и критерии расчета подшипников качения
45. Расчет резьбовых соединений, нагруженных отрывающими силами и моментами
46. Расчет на прочность червячных передач
47. Расчет резьбы на прочность
48. Критерии работоспособности и расчета цепных передач. Подбор цепей в цепных передачах
49. Зубчатые передачи. Параметры и конструкции зубчатых передач
50. Пружины и рессоры. Конструкции, назначения. Расчеты на прочность
51. Передачи. Классификация. Основные характеристики передачи.
52. Подшипники скольжения. Материалы для подшипников скольжения. Смазка подшипников скольжения

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

| Контролируемые компетенции (часть компетенций) | Результаты обучения (объекты оценивания) | Основные показатели оценки результатов | Оценочные средства |
|--|--|--|--------------------|
|--|--|--|--------------------|

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>- способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа ОПК-4;</p> <p>-способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с</p> | <p>31</p> <p>Знать общие методы расчета деталей и узлов машин на основе их классификации по общим признакам</p> | <p>- Перечисление основных методов расчета деталей и узлов машин общего назначения;</p> <p>-Классификация элементов машин по функциональному назначению;</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, зачет, экзамен</p> |
| | <p>32</p> <p>Знать принципиальные основы расчета деталей машин на прочность, жесткость, устойчивость, износостойкость и теплостойкость</p> | <p>- Основные требования к деталям, узлам машин;</p> <p>- Основные критерии работоспособности деталей машин;</p> <p>- Работоспособность и надежность изделий</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, зачет, экзамен</p> |
| | <p>33</p> <p>Знать теорию, расчет и конструирование деталей и узлов мехатронных модулей</p> | <p>-Проектирование и расчет типовых изделий;</p> <p>- Проектный и проверочный расчеты на прочность деталей и узлов машин;</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, зачет, экзамен</p> |
| | <p>У1</p> <p>Уметь проводить расчеты конкретных деталей, соединений и узлов на прочность</p> | <p>- Расчеты на прочность разъемных и неразъемных видов соединений деталей машин;</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен</p> |
| | <p>У2</p> <p>Уметь пользоваться измерительной аппаратурой, методами проведения экспериментальных исследований</p> | <p>- определять из эксперимента различные параметры, характеризующие показатели детали или соединения и т.д..</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен</p> |
| | <p>У3</p> <p>Уметь проектировать детали и узлы с учетом требований технологичности и экономичности в сочетании с определяющими критериями работоспособности</p> | <p>- расчет (по критериям работоспособности и заданным выходным параметрам) и конструирование деталей, узлов и механизмов, используя справочную литературу, стандарты и другие нормативные материалы;</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>применением необходимых методов и средств анализа ПК-4; -способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа проектных расчетов, разработке (на основе действующих нормативных документов) проектной и рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным документам, оформлении законченных проектно-конструкторских работ ПК-5; -способностью разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять</p> | | -учитывать при конструировании требования экономичности, технологичности, ремонтпригодности, стандартизации, унификации, технической эстетики, безопасности и экологии; | |
| | <p>У4 Уметь работать с технической литературой включая справочники, атласы, ГОСты на ЕСКД, ЕСТД</p> | <p>- читать технические схемы, чертежи и эскизы деталей и узлов и агрегатов машин, сборочные чертежи и чертежи общих видов машин; - оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД;</p> | <p>практическое занятие, контрольная работа, зачет, экзамен</p> |
| | <p>В1 Владеть современными методами проектирования технологических процессов</p> | <p>- Проектирование и расчет типовых изделий; - Проектный и проверочный расчеты на прочность деталей и узлов машин общего назначения;</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен</p> |
| | <p>В2 Владеть методами математического моделирования при создании технологических процессов, средств технологического оснащения и автоматизации</p> | <p>-Разработка проектно-технической документации; -Разработка спецификации на изделия; - Разработка эскизов и чертежей.</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен</p> |
| | <p>В3 Владеть методами рационального выбора оборудования, инструмента, других средств технологического оснащения для производства изделий</p> | <p>- Анализировать детали и узлы мехатронных модулей; - Использовать справочную литературу, стандарты и другие</p> | <p>практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, зачет, экзамен</p> |

| | | | |
|--|----------------|--|--|
| контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительны х производств (ПК- 20); | машиностроения | нормативные материалы; - обоснованно выбирать для разрабатываемых устройств конструкционные материалы и рационально их использовать | |
|--|----------------|--|--|

6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

| Семестр | Шкала оценивания | | | |
|---------|--|---|---|--|
| | 0-35 баллов | 36-50 баллов | 51-60 баллов | 61-70 баллов |
| 4,5 | Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно». | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо». | Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично». |

В рамках текущего и рубежного контроля выполнения курсового проекта студент может набрать 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице:

| Семестр | Шкала оценивания | | | |
|---------|---|---|--|--|
| | 0-35 баллов | 36-50 баллов | 51-60 баллов | 61-70 баллов |
| 5 | Студент не посещал консультации с преподавателем. Неудовлетворительное выполнение составных частей курсовой работы. Студент не допускается к защите курсовой работы | Частичное посещение консультаций с преподавателем. Выполнение курсовой работы с отставанием от графика. Составные части курсовой работы выполнены не полностью, либо допущены ошибки. | Полное или частичное посещение консультаций с преподавателем. Составные части курсовой работы выполнены полностью, но с отставанием от графика, либо допущены незначительные огрехи. | Полное посещение консультаций с преподавателем. Безошибочное решение всех задач, поставленных в курсовой работе без отставания от графика. |

6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 4 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

| Семестр | Шкала оценивания | |
|---------|---|---|
| | Не зачтено (36-60 баллов) | Зачтено (61-100 баллов) |
| 4 | Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу. | Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта. |

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 5 семестре проводится по шкале, используемой на экзамене:

| Семестр | Шкала оценивания | | | |
|---------|---|--|---|---|
| | Неудовлетворительно (36-60 баллов) | Удовлетворительно (61-80 баллов) | Хорошо (81-90 баллов) | Отлично (91-100 баллов) |
| 5 | Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос | Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. | Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос. | Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. |

На защите курсового проекта студент может набрать 30 баллов.

Для оценки защиты курсовых проектов используется следующая схема:

| Объект оценки | Критерии | Максимальный балл |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Оформление работы | Соответствует полностью требованиям | 10 |
| | Соответствует частично требованиям | 5 |
| | Не соответствует требованиям | 0 |
| Оценка на защите | Владеет материалом | 20 |
| | Частично владеет материалом | 10 |
| | Не владеет материалом | 0 |

Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам для оценивания курсовой работы

| Рейтинговая оценка (в баллах) | Оценка по пятибалльной шкале |
|-------------------------------|------------------------------|
| 91-100 | «отлично» |
| 81-90 | «хорошо» |
| 61-80 | «удовлетворительно» |
| менее 61 | «неудовлетворительно» |

7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Никитин Д.В., Родионов Ю.В., Иванова И.В. Детали машин и основы конструирования часть1. Механические передачи. Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. 112 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64080.html>. ЭБС «IPRbooks»
3. Решетов Д.К. Детали машин. М.: Машиностроение, 1974, (60 экз).
3. Гузенков П.Г. Детали машин. М.: Высшая школа, 1986, (85 экз).
4. Иванов М.Н. Детали машин. М., 1986, (50 экз).

7.2 Дополнительная литература

1. Крутов В.Н. Графические изображения некоторых принципов конструирования в машиностроении/ Н.В. Крутов, Ю.М. Зубаев, И.В. Демидович, и др. 1-е изд.-Санкт-Петербург: Лань, 2010.-544 с.
2. Детали машин. Атлас конструкций. Под ред. Д.Н. Решетова, М.: Машиностроение, 1972, (2 экз).
3. Дунаев П.Ф. и др. Конструирование узлов и деталей машин. М.: Высшая школа, 1985, (37 экз).
4. Чернавский С.А. и др. Проектирование механических передач. М.: Машиностроение, 1984, (3 экз).
5. Давыдов И.Ш. Методические указания по курсовому проектированию по деталям машин. Нальчик, КБГУ, 1976, (18 экз).
6. Иванов М.Н., Иванов В.Н. Детали машин. Курсовое проектирование. М.: Высшая школа, 1975 (48 экз).

7.3 Перечень учебно-методических разработок

1. Шогенов Б.В. Учебное пособие. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2018. –95 с.
2. Шогенов Б.В., Суюмбаев Х.У. Методические указания для выполнения лабораторных работ по деталям машин. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2010. – 48 с.
3. Шогенов Б.В., Суюмбаев Х.У., Гапова М.А. Расчёт и конструирование валов. Методические указания к курсовому проектированию по деталям машин. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2010. – 29 с.
4. Шогенов Б.В. Детали машин. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов. Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2010. – 40 с.

7.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.kbsu.ru>
2. <http://www.lib.kbsu.ru>
3. window.edu.ru/catalog Каталог Единое окно доступа к образовательным ресурсам
4. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
5. <http://www.open.kbsu.ru> - Открытый университет
6. elib.altstu.ru/ elib/int.htm - Образовательные ресурсы Интернета
7. <http://lib-bkm.ru/load/2-1-0-20> - Библиотека машиностроителя
8. <http://www.knigafund.ru/> - ЭБС Книгафонд
9. <http://www.ipr-bookshop.ru> - ЭБС «IPR book»
10. <http://www.viniti.ru> - РЖ ВИНТИ. Электронный Банк данных реферативных журналов ВИНТИ РАН по широкому спектру наук
11. <http://www2.viniti.ru/> - электронный каталог научно-технической продукции
12. <http://kontrol-stankov.com/>
13. <http://www.info-ua.com/> - Тенденции современного станкостроения
14. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. "СТИН".
2. "Вестник машиностроения".
3. "Известия вузов. Машиностроение"
4. "Вестник МГТУ. Машиностроение";
5. "Прикладная механика";
6. «Справочник. Инженерный журнал»;
7. «Контроль. Диагностика»;
8. <http://www.delpress.ru> - подписка на журналы

7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Программное обеспечение

1. Microsoft Windows XP (или более поздняя версия).
2. Пакет Microsoft Office 2007 (или более поздняя версия).
3. Программные продукты: MATLAB, STATISTICA, EXCEL.

Базы данных

4. Электронный каталог библиотеки КБГУ

7.7 Программное обеспечение информационно-коммуникационных технологий

Лицензионные программные продукты, используемые при изучении дисциплины приведены в таблице.

| Производитель программного продукта | Наименование программного продукта |
|-------------------------------------|--|
| MSAcademicEES | Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr A Faculty EES |
| MSAcademicEES | Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES |
| MSAcademicEES | Core CALClient Access License ALNG LicSAPk MVL DvcCAL A Faculty EES |
| Kaspersky | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License |
| DrWeb | Dr.Web Desktop Security Suite Антивирус + Центр управления на 12 мес., 200 ПК |
| Ascon | Учебный Комплект Компас 3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия. |

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Лабораторные работы, проводятся в компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.6.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
 2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
 - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
 - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
 3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
 - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
 - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
 4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента экзамен проводится в устной форме.
- Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.