

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

Институт архитектуры, строительства и дизайна

Кафедра строительных конструкций и механики

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП _____ О.В. Исламова

Директор института _____ Т.А. Хежев

«_____» _____ 2021 г.

«_____» _____ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА**

Направление подготовки
27.03.02 - Управление качеством

Профиль:
Управление качеством в производственно-технологических системах

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2021

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 27.03.02 *Управление качеством*.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 27.03.02 *Управление качеством* (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» февраля 2016 г. № 92

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
4. Содержание и структура дисциплины (модуля)
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель: Курс прикладной механики имеет своей целью подготовить будущего специалиста к решению простейших задач теоретической механики и сопротивления материалов.

Задачи дисциплины – дать студенту фундаментальные знания о движении и равновесии материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами, о напряженно-деформированном состоянии стержней и стержневых систем под действием различных нагрузок, необходимые представления о работе конструкций, расчётных схемах, задачах расчёта стержневых систем на прочность, жёсткость и устойчивость.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Прикладная механика» относится к вариативной части блока Б1 учебного плана. Курс базируется на дисциплинах: математика, физика.

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

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на развитие и формирование компетенции:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы самоорганизации и самообразования;

Уметь: самостоятельно добывать информацию;

Владеть: навыками самоорганизации и самообразования.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

4.1. Содержание дисциплины

№ №	Тема лекции, основное содержание	Код контролируемой компетенции (или её части)	Форма текущего контроля
	РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА		
	Статика		
1	Введение. Статика твёрдого тела. Основные положения статики. Общие сведения. Аксиомы статики. Связи и их реакции.	ОК-7	РПР, ЛР, К, Т, РК
2	Плоская система сходящихся сил. Теория пар сил.	ОК-7	Т, РК
3	Плоская система произвольно расположенных сил. Уравнения равновесия и их различные формы.	ОК-7	Т, РК
4	Пространственная система сил. Центр тяжести.	ОК-7	Т, РК
	Кинематика		
5	Кинематика точки.	ОК-7	Т, РК
6	Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение.	ОК-7	Т, РК
	Динамика		
7	Динамика. Движение несвободной материальной точки. Работа и мощность.	ОК-7	Т, РК
8	Общие теоремы динамики.	ОК-7	Т, РК

	РАЗДЕЛ II. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ		
9	Основные положения. задачи сопротивления материалов.	ОК-7	РПР, К, Т, РК
10	Растяжение и сжатие.	ОК-7	РПР, ЛР, К, Т, РК
11	Статические испытания материалов. основные механические характеристики. расчёты на прочность при растяжении и сжатии.	ОК-7	Т, РК
12	Геометрические характеристики плоских сечений.	ОК-7	ЛР, Т, РК
13	Кручение. чистый сдвиг.	ОК-7	ЛР, Т, РК
14	Изгиб балок. чистый и прямой поперечный изгиб.	ОК-7	РПР, ЛР, К, Т, РК
15	Устойчивость сжатых стержней.	ОК-7	ЛР, Т, РК

Планируемые формы текущего контроля: расчетно-проектировочной работы (РПР), защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

4.2. Структура дисциплины (модуля) «Прикладная механика»

Таблица 2. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов)

Вид работы	Трудоёмкость, часов / зачётных единиц	
	ОФО	
	4 семестр	Всего
Общая трудоёмкость (в часах)	108	108
Контактная работа (в часах):	45	45
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	<i>15</i>	<i>15</i>
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	<i>15</i>	<i>15</i>
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	<i>15</i>	<i>15</i>
Самостоятельная работа (в часах) (СР):	36	36
Расчётно-проектировочные работы	10	10
Самостоятельное изучение разделов	26	26
Контроль	27	27
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	

4.3. Лекционные занятия

Таблица 3.

№ п/п	Тема
1.	РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА <i>СТАТИКА</i>
2.	Основные положения статики. Общие сведения. Аксиомы статики. Связи и их реакции. <i>Плоская система сходящихся сил.</i> Сложение двух сил. Сложение плоской системы сходящихся сил. Геометрическое условие равновесия. Определение равнодействующей системы сходящихся сил методом проекций. Аналитическое условие равновесия. <i>Теория пар сил.</i> Пара сил. Эквивалентность пар сил. Сложение пар сил. Условие равновесия пар. Момент силы относительно точки.

3.	<i>Плоская система произвольно расположенных сил.</i> Приведение силы к точке. Приведение к точке плоской системы произвольно расположенных сил. Теорема Вариньона. Условие равновесия. Уравнения равновесия и их различные формы. Разновидности опор и виды нагрузок. Реальные связи. <i>Центр тяжести.</i> Центр параллельных сил. Центр тяжести тела. Определение координат центра тяжести фигур.
	<i>КИНЕМАТИКА</i>
4.	<i>Кинематика точки.</i> Основные понятия кинематики. Способы задания движения точки. Определение скорости точки при естественном способе задания её движения. Определение ускорения точки при естественном способе задания её движения. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания её движения.
5.	<i>Простейшие движения твёрдого тела.</i> Поступательное движение. Вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение. Частные случаи вращательного движения. Скорости и ускорения различных точек вращающегося тела. <i>Сложное движение.</i> Сложное движение точки. Плоскопараллельное движение тела. Определение скорости любой точки тела.
	<i>ДИНАМИКА</i>
6	Движение несвободной материальной точки. Работа и мощность.
	РАЗДЕЛ II. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ
7	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ. Задачи сопротивления материалов. Классификация нагрузок. Основные допущения. Метод сечений. Виды нагружения. Напряжения.
8	РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ. Продольные силы и нормальные напряжения в поперечном сечении стержня. Перемещения и деформации. Закон Гука.
9	Статические испытания материалов. Основные механические характеристики. Расчёты на прочность при растяжении и сжатии.
10	ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ. Моменты инерции сечений. Понятие о главных центральных моментах инерции сечения. Осевые моменты инерции простейших сечений.
11	КРУЧЕНИЕ. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Крутящий момент. Построение эпюр. Кручение круглого прямого бруса. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.
12	ИЗГИБ БАЛОК. Чистый и прямой поперечный изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Расчёты на прочность при изгибе.
13	УСТОЙЧИВОСТЬ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ. Устойчивость упругого равновесия. Критическая сила. Формула Эйлера. Критическое напряжение. Пределы применимости формулы Эйлера.

4.4. Практические занятия

№ п/п	Тема
1.	<u>Теоретическая механика</u> Статика. Определение реакций опор.
2.	Кинематика. Определение ускорения точки при естественном способе задания её движения. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания её движения.
3.	<u>Сопротивление материалов</u> Растяжение и сжатие. Определение продольных сил и нормальных напряжений в поперечном сечении стержня. Расчёты на прочность.

4.	Геометрические характеристики плоских сечений.
5.	Кручение стержней. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.
6.	Изгиб. Определение поперечных сил и изгибающих моментов. Построение эпюр. Расчёты на прочность при изгибе.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Тема
1.	Определение реакций опор
2.	Определение центра тяжести сечений
3.	Испытание стального образца на разрыв
4.	Испытание на сжатие пластичных и хрупких материалов
5.	Определение модуля сдвига стали
6.	Испытание металлического образца на срез и дерева на скалывание
7.	Испытание балки на изгиб.

4.6. Расчётно-графические работы

В соответствии с планом организации самостоятельной работы студентами выполняются 3 расчётно-графические работы. РГР выполняется по индивидуальным шифрам. *Культербаев Х.П., Барагунова Л.А. Механика. Учебное пособие. Для студентов направления подготовки 27.03.02 - Управление качеством. Нальчик: КБГУ, 2017.*

№ №	Наименование работ	Номера недель в семестре
РГР №1	Определение реакций опор твёрдого тела.	3-7
РГР №2	Определение внутренних сил методом сечений. Расчёт шарнирно-стержневой системы на прочность.	8-12
РГР №3	Расчёт балки на изгиб.	13-17

Методические рекомендации к выполнению расчётно-графических работ: при выполнении и оформлении РГР студент сталкивается с множеством вопросов, которые недостаточно поясняются в технической части дисциплины.

При выполнении работ, в которых применяется вычислительная техника, требуется составление и отладка компьютерной программы или использование готовых программных продуктов для ручного счёта, студенту должны быть даны инструкции, конкретные указания и т.д.

Не следует студенту проводить вычисления с излишне большим числом значащих цифр. Необходимо пояснить ему, что сохранение в записи числа (результатах вычислений) четырёх значащих цифр обеспечивает необходимую инженерную точность в расчётах.

Следует обратить внимание студента при оформлении работ, что в начале каждой задачи должны быть приведены её номер, текст условия, расчётная схема и таблица исходных данных, а также, что все последующие выкладки должны представлять собой стройную логическую последовательность и сопровождаться лаконичным пояснительным текстом.

Как правило, при проверке работ преподавателем обнаруживаются ошибки, неточности в расчётах и чертежах, которые студенту необходимо исправлять. Замечания преподавателя должны быть достаточно подробными, ясными для студента. Если замечания мелкие и немногочисленные, то можно разрешить студенту устранить их прямо на первоначальных листах чертежей и записей. Если же они многочисленны или

таковы, что вызывают существенные изменения в последующих расчётах и чертежах, то предлагается выполнить работу заново. При повторном представлении работы студент обязан прилагать первоначальные записи и чертежи с замечаниями, что ускорит её проверку.

Каждая работа принимается с защитой и выставлением оценки. При этом учитываются качество выполнения задания, технические знания студента по теме, его умения и навыки решения конкретных практических задач. При неудовлетворительной защите работа не засчитывается, студенту предлагается повторная защита или выдаётся другое задание для выполнения вновь.

4.7. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 6

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Теоретическая механика. Динамика
2	Сопротивление материалов. Сдвиг и кручение
3	Сопротивление материалов. Сложное напряжённое состояние
4	Сопротивление материалов. Устойчивость сжатых стержней

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация**.

5.1. Текущий контроль и промежуточная аттестация.

Цель текущего контроля – оценка результатов работы и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Прикладная механика» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий, РГР с защитой в установленный срок.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.02 - Управление качеством реализация компетентностного подхода прикладная механика предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце 4 семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине **«Прикладная механика»** в виде проведения экзамена. *Целью промежуточных аттестаций по дисциплине* является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

5.2. Фонд оценочных средств (ФОС) для текущего контроля успеваемости в промежуточной аттестации.

5.2.1 ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМАМ (контролируемые компетенции (ОК-7):

**Вопросы к коллоквиумам
4 семестр**

Коллоквиум № 1

1. Аксиомы статики.
2. Системы сил. Силы, расположенные на одной прямой.
3. Внешние и внутренние силы.
4. Сходящаяся система сил на плоскости.
5. Равнодействующая двух сил. Условия и уравнения равновесия.
6. Произвольная плоская система сил.
7. Пара сил и её момент. Моменты силы относительно точки. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
8. Опоры и опорные реакции. Уравнения равновесия.
9. Пространственная система сил.
10. Сходящаяся, параллельная и произвольная системы сил в пространстве. Их уравнения равновесия.
11. Центр параллельных сил и центр тяжести.
12. Сложение параллельных сил. Центр тяжести линий, плоской фигуры тела.
13. Кинематика точки.
14. Способы задания движения. Скорость, ускорение.
15. Кинематика твёрдого тела.
16. Простейшие движения твёрдого тела - поступательное и вращательное.
17. Плоско – параллельное движение.

Коллоквиум № 2

1. Метод сечений.
2. Понятия о напряжениях и деформациях.
3. Центральное растяжение и сжатие. Напряжения. Деформация стержня.
4. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.
5. Допускаемые напряжения. Расчёты на прочность.
6. Сдвиг. Кручение. Эпюры крутящих моментов напряжения и деформаций кручения.
7. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.

Коллоквиум № 3

8. Изгиб. Внутренние силы при изгибе, их эпюры.
9. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Расчёты на прочность.
10. Прочность при сложном напряжённом состоянии.
11. Изгиб с кручением.
12. Устойчивость сжатых стержней. Устойчивость труб.
13. Предел применимости формулы Эйлера.
14. Расчёты на устойчивость.

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (коллоквиум, РГР, лабораторные работы):

«отлично» (7-8 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при

решении задач;

«хорошо» (5-6 баллов) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (4 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (менее 3 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач

.....

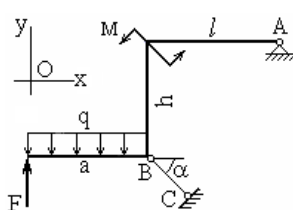
Оценочные материалы (типовые задачи), (контролируемые компетенции ОК-7):

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Прикладная механика».

Задачи:

Тема: Статика

Задача 1.



Определить реакции опор.

.....

Методические рекомендации по решению задач.

При решении задачи использовать уравнения равновесия, формулы, указанные в лекциях 2-4.

.....

Тема: Кинематика

Задача 2.

Установить траекторию и для момента времени $t = t_1$ найти положение точки на ней. Вычислить скорость, полное, касательное и нормальное ускорения точки М, радиус кривизны траектории. Заданы уравнения движения точки М: $x(t) = at$; $y(t) = ct^2 - d$

Методические рекомендации по решению задач.

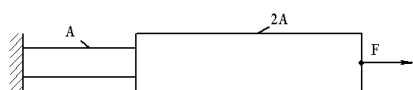
При решении использовать уравнения равновесия, формулы, указанные в лекции 6.

.....

Тема: Центральное растяжение и сжатие стержней

Задача 3.

Определить внутренние силы и напряжения в сечениях стержня при растяжении-сжатии. Построить эпюры.



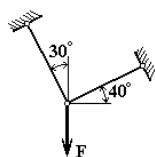
.....

Методические рекомендации по решению задач.

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно изучить соответствующую тему. Важнейшие понятия: внутренние силы,

эпюры. При решении использовать уравнения равновесия, формулы, указанные в лекции 12.

Задача 4.



Из расчёта на прочность по допускаемым напряжениям определить требуемые площади поперечных сечений стержней.

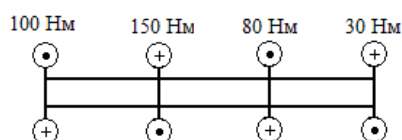
Методические рекомендации по решению задач.

Приступая к рассмотрению примеров и самостоятельному решению задач, необходимо внимательно изучить соответствующую тему. Важнейшие понятия: внутренние силы, эпюры, расчеты на прочность. При решении использовать уравнения равновесия, формулы, указанные в лекции 13.

Тема: Кручение стержня круглого сечения

Задача 5.

Определить внутренние усилия в сечениях. Построить эпюры крутящих моментов.

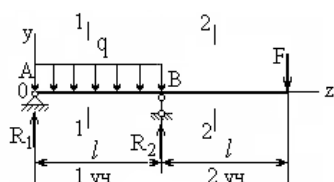


Методические рекомендации по решению задач

При решении использовать уравнения равновесия, формулы, указанные в лекции 16.

Тема: Внутренние усилия и напряжения в балках и рамах при изгибе

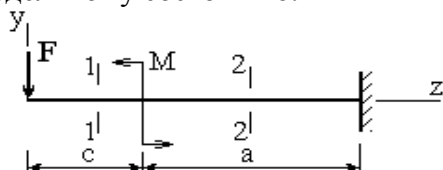
Задача 6.



Для заданной балки построить эпюры поперечных сил Q и изгибающих моментов M .

Задача 7.

Подобрать стальной прокатный двутавр из расчёта на прочность по первому предельному состоянию.



Методические рекомендации по решению задач

При решении использовать уравнения равновесия, формулы, указанные в лекции 17.

Методические указания к практическим занятиям:

1.Культербаев Х.П., Барагунова Л.А. Механика. Учебное пособие. Для студентов направления подготовки 27.03.02 - Управление качеством . Нальчик: КБГУ, 2017.

5.2.2. Типовые тестовые задания (контролируемые компетенции ОПК-1 и ОПК-5). Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/question/edit.php?courseid=3930>)

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

РЕЙТИНГОВАЯ ТОЧКА №1

СТАТИКА

I:

S:Составными частями теоретической механики являются...

- :оптика
- +:кинематика
- +:динамика
- :акустика

I:

S:Составными частями теоретической механики являются...

- :акустика
- :оптика
- +:статика
- +:динамика

I:

S:Система сходящихся сил ...

- +:имеет равнодействующую
- :не имеет равнодействующей
- +:имеет точку пересечения всех сил
- :не имеет точки пересечения всех сил

I:

S:Единица измерения момента силы относительно точки в системе СИ:

- :кг м
- +:Н м
- :кг м/с²
- :Н

Кинематика точки

I:

S:Непрерывная линия, которую описывает движущая точка относительно данной системы отсчета, называется #### точки.

- +:траекторией
- +:траектория

I:

S:Если траекторией точки является прямая линия, движение точки называется ####

- +:прямолинейным
- +:прямолинейная

ДИНАМИКА

I:

S:Динамикой называется раздел механики, в котором изучается движение материальных тел под действием ###

+:сил

I:

S:Количественной мерой инертности материального тела является физическая величина, называемая ###

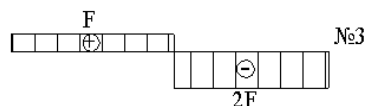
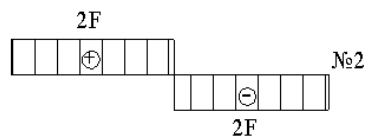
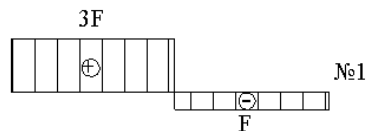
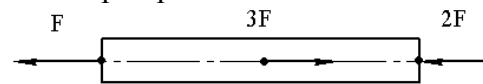
+:массой

РЕЙТИНГОВАЯ ТОЧКА №2

Растяжение сжатие

I:

S:Эпюра продольных сил является правильной



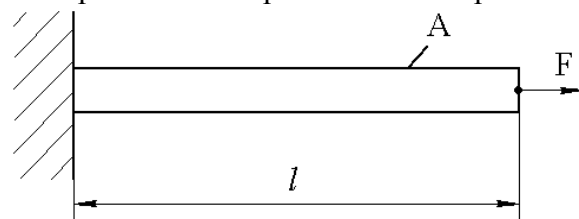
-.№1

-.№2

+:№3

I:

S:Нормальное напряжение в поперечном сечении вычисляется по формуле



$$\therefore \sigma = \frac{F \cdot l}{E \cdot A}$$

$$+: \sigma = \frac{F}{A}$$

$$\therefore \sigma = E \cdot \varepsilon$$

$$\therefore \sigma = \frac{\Delta l}{l}$$

I:

S: Касательное напряжение в поперечном сечении растянутого стержня

+ : равно нулю

- : является максимальным

- : является минимальным

I:

S: Закону Гука для растянутого стержня соответствует формула

$$- : \sigma = \frac{N}{A}$$

$$- : \varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

$$- : \sigma = E \varepsilon$$

$$+ : \sigma = E \varepsilon$$

Кручение

I:

S: Условие прочности стержня при кручении

$$+ : \tau_{\max} = \frac{M_k}{W_p} \leq [\tau]$$

$$- : \tau_{\max} = \frac{M_k}{GJ_p} \leq [\tau]$$

$$- : \tau_{\max} = \frac{M_k}{W_p} \leq [\sigma]$$

$$- : \tau_{\max} = M_k W_p \leq [\tau]$$

РЕЙТИНГОВАЯ ТОЧКА №3

Изгиб

I:

S: Ось балки при изгибе

+ : искривляется

- : закручивается

- : остаётся прямолинейной

I:

S: При изгибе балки в поперечных сечениях действуют внутренние силы

+ : изгибающий момент

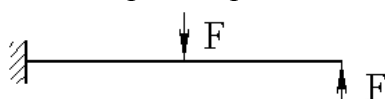
- : продольная сила

+ : поперечная сила

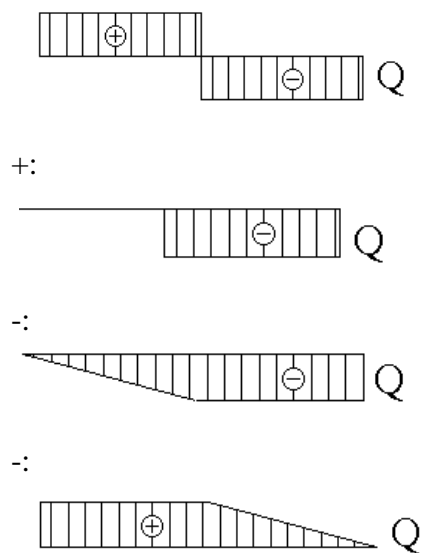
- : крутящий момент

I:

S: Эта эпюра поперечных сил верна

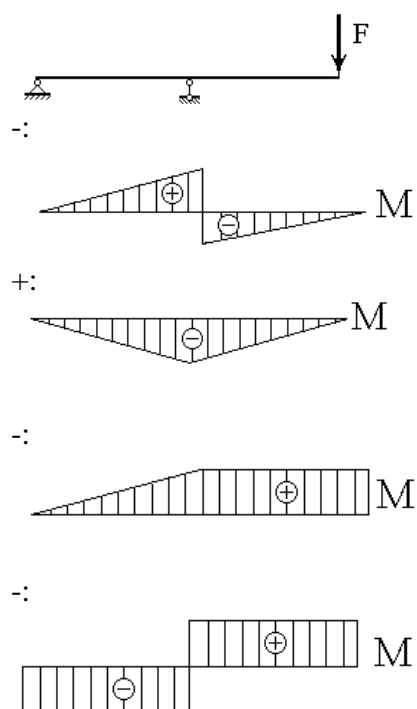


- :



I:

S: Эта эпюра изгибающих моментов верна



I:

S: Нормальные напряжения в поперечном сечении балки при изгибе

$$+:\sigma = -\frac{M}{J_x} y$$

$$-:\sigma = \frac{M}{EJ_x} y$$

$$-:\sigma = \frac{N}{A}$$

$$-:\sigma = \frac{QS}{Jb}$$

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

6 баллов – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено от 95 до 100 % предложенных тестовых вопросов;

5 баллов – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 85–94 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

4 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 75 –84% от общего объема заданных тестовых вопросов;

3 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 65 –74% от общего объема заданных тестовых вопросов;

2 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 45 –64% от общего объема заданных тестовых вопросов;

1 балл – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 30–44% от общего объема заданных тестовых вопросов.

Лабораторные занятия

За выполнение и защиту лабораторных работ студент может набрать 9 баллов в семестре (по 3 балла в каждую рейтинговую точку).

Образец задания для выполнения лабораторной работы представлен ниже.

Лабораторная работа «Испытание стального образца на разрыв»

Цель работы: 1. Исследовать процесс растяжения стального образца до его полного разрыва. 2. Определить механические характеристики материала: предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности.

3. Определить характеристики пластичности материала: относительное остаточное сужение поперечного сечения в месте разрыва в %, относительное удлинение в %. Определить полную и удельную работу деформации.

4. Ознакомиться с явлениями, происходящими во время растяжения образца.

Испытание проводится на машине **Р – 5**.

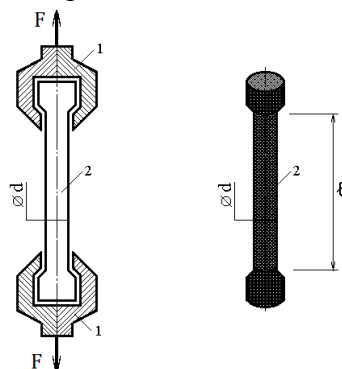


Схема опыта

1-устройство для захвата испытываемого образца, 2-образец для испытания на разрыв - стандартный цилиндрический образец круглого поперечного сечения из малоуглеродистой стали с расчётной длиной $\ell = 10d$

3. Экспериментальная часть

Испытание металлических образцов на растяжение производится для определения механических характеристик материала. В процессе испытания исследуется характер деформации образца вплоть до разрыва. При этом определяются механические и деформационные характеристики материала: предел пропорциональности $\sigma_{\text{пц}}$, предел текучести $\sigma_{\text{т}}$, предел прочности (временное сопротивление) $\sigma_{\text{в}}$, абсолютное удлинение образца $\Delta \ell$, относительную деформацию ε , относительное сужение площади поперечного сечения в шейке ψ .

Растяжение образца осуществляется прессом Р – 5. К работе с прессом допускается квалифицированный лаборант, а студенты обязаны наблюдать за процессом испытания и снимать необходимые показания со шкалы силоизмерителя.

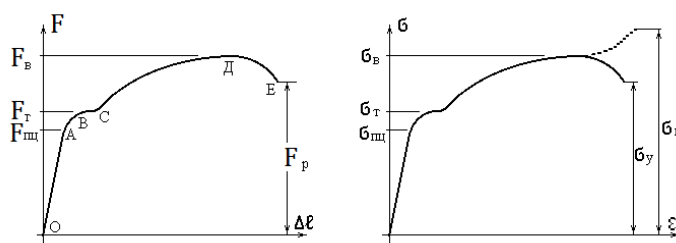
Испытательная установка имеет приспособление для автоматической записи зависимости между растягивающей силой и удлинением образца. Оно изображает зависимость растяжения $F - \Delta\ell$, которая называется диаграммой растяжения. Диаграмма растяжения для испытываемой малоуглеродистой стали имеет характерные зоны. Прямолинейный участок ОА указывает на пропорциональность между силой и удлинением. Он называется зоной упругих деформаций, где справедлив закон Гука. Растягивающая нагрузка в точке А, которая снимается по шкале силоизмерителя, называется силой, соответствующей пределу пропорциональности $F_{\text{пц}}$. Далее на диаграмме следует искривленный участок АВ, не имеющий определенного названия. Начиная от точки А и далее пропорциональная зависимость между силой и удлинением нарушается, следовательно, здесь и далее закон Гука не справедлив.

Зона ВС называется площадкой текучести. В ней происходит растяжение образца без какого-либо увеличения растягивающей силы. Оттуда и название зоны - материал “течет”, т.е. растяжение происходит при постоянной силе. Ей отвечает нагрузка F_T – сила, соответствующая пределу текучести.

Начиная от точки С стержень позволяет нагрузке расти до точки D. Участок CD называется зоной упрочнения. Здесь происходит нарушение кристаллической решетки металла, что приводит к его упрочнению. Нагрузке в точке D соответствует максимальная сила F_B и исчерпание несущей способности стержня, однако разрушения еще нет. Эта сила соответствует пределу прочности (временному сопротивлению).

На участке DE происходит уменьшение растягивающей силы из-за уменьшения диаметра в наиболее слабом сечении стержня. На нем невооруженным глазом можно заметить постепенное образование «шейки» -сужения поперечного сечения стержня. Разрыв образца происходит в точке E. При разрыве нагрузка равна F_p – сила в момент разрыва.

В процессе испытания по шкале силоизмерителя снимаем последовательно значения нагрузок $F_{\text{пц}}$, F_T , F_B , F_p и записываем их в таблицу результатов испытаний. После разрыва образца измеряем штангенциркулем длину стержня ℓ_1 и диаметр шейки $d_{\text{ш}}$. Результаты записываем в таблицу испытания.



Диаграммы растяжения

$F - \Delta\ell$ (диаграмма нагружения образца),
 $\sigma - \varepsilon$ (диаграмма деформирования материала)

4. Обработка результатов испытаний

Механические характеристики определяем по формулам $\sigma_{\text{пц}} = \frac{F_{\text{пц}}}{A}$ (МПа),

$\sigma_T = \frac{F_T}{A}$ (МПа), $\sigma_B = \frac{F_B}{A}$ (МПа). Условное и истинное напряжения находим по

формулам $\sigma_y = \frac{F_B}{A}$ (МПа), $\sigma_{\text{ш}} = \frac{F_B}{A_{\text{ш}}}$ (МПа), где $A_{\text{ш}} = \frac{\pi d_{\text{ш}}^2}{4}$ – площадь поперечного сечения образца в месте разрушения.

Далее определяем деформационные характеристики образца. Абсолютная и относительная деформации равны $\Delta \ell = \ell_1 - \ell$ (см), $\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell} 100\%$. Относительное сужение площади

поперечного сечения в месте разрушения определяем по формуле $\psi = \frac{A - A_{\text{ш}}}{A} 100\%$.

Энергетические характеристики вычисляем по формулам:
 работа, затраченная на разрыв образца $A = \eta F_b \Delta \ell$ (кг см), удельная работа $a = A/V$ (кг см/см³),
 где $\eta = 0,85$ - коэффициент полноты диаграммы для мягкой стали; $V = A\ell$ - объём стержня.

Журнал для лабораторной работы

Испытание стального образца на разрыв

Цель работы: 1. Исследовать процесс растяжения стального образца до его полного разрыва. 2. Определить механические характеристики материала: предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности. 3. Определить характеристики пластичности материала: относительное остаточное сужение поперечного сечения в месте разрыва в %, относительное удлинение в %. Определить полную и удельную работу деформации. 4. Ознакомиться с явлениями, происходящими во время растяжения образца.

Испытание проводится на машине **Р – 5**.

Эскиз и геометрические характеристики образца

До опыта	После опыта
Диаметр	
Длина	
Площадь сечения	
Объём	

Результаты испытания и их обработка

1. Нагрузка, соответствующая пределу пропорциональности	
2. Предел пропорциональности	
3. Нагрузка, соответствующая пределу текучести	
4. Предел текучести	
5. Нагрузка, соответствующая пределу прочности	
6. Предел прочности	
7. Нагрузка в момент разрыва	
8. Условное и истинное напряжения в момент разрыва	
9. Абсолютное удлинение после разрыва	
10. Относительное остаточное удлинение после разрыва	
11. Относительное сужение площади поперечного сечения	

Д и а г р а м м ы (сила – удлинение, напряжение - деформация)

Контрольные вопросы

1. Нарисуйте диаграмму растяжения и поясните на ней все стадии деформирования.
2. Объясните, почему после образования шейки дальнейшее растяжение происходит при всё уменьшающейся нагрузке?
3. Какие деформации называются упругими, и какие - остаточными (пластическими)?
4. Перечислите все механические характеристики, определяемые в результате испытания образца, и дайте их определения.

5. Какое явление называется наклёпом?
6. Какое свойство материала характеризует относительное остаточное удлинение и относительное остаточное сужение шейки образца?

Методические указания к лабораторным занятиям

Молов Б.М. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Нальчик: КБГУ, 2004.

При прохождении лабораторного практикума необходимо обратить внимание студента на то, что механические испытания являются неотъемлемой частью курса прикладной механики. Выполнение лабораторных работ преследует две цели:

- 1) ознакомление студентов с методами определения механических свойств конструкционных материалов;
- 2) экспериментальная проверка гипотез, лежащих в основе теоретических выводов курса прикладной механики.

На эти цели работ должно обращать внимание студентов в начале каждого лабораторного занятия.

К лабораторным занятиям допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности, оформившие отчет по предыдущему занятию и ознакомившиеся с содержанием работ (по рекомендованной литературе).

В начале занятий преподаватель проверяет готовность группы к выполнению очередных работ. Студенты, получившие при проверке готовности неудовлетворительные оценки, к занятиям не допускаются. Во время выполнения работы каждый студент обязан вести записи всех измерений и показаний приборов в своем журнале. В журнал вносятся также результаты расчетов, которые вместе с результатами опытов предъявляются преподавателю по окончании лабораторной работы.

Студенты, пропустившие лабораторные занятия по уважительной причине, обязаны выполнить соответствующие работы в день повторных занятий, назначаемых по особому расписанию.

Каждая работа после проведения необходимых вычислений и оформления защищается индивидуально. Работа считается завершённой, если она зачтена преподавателем.

Не разрешается накопление незавершённых (незащищённых) работ к концу семестра.

5.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

Теоретическая механика

1. Аксиомы статики.
2. Системы сил. Силы, расположенные на одной прямой.
3. Внешние и внутренние силы.
4. Сходящаяся система сил на плоскости.
5. Равнодействующая двух сил. Условия и уравнения равновесия.
6. Произвольная плоская система сил.
7. Пара сил и её момент. Моменты силы относительно точки. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
8. Опоры и опорные реакции. Уравнения равновесия.
9. Пространственная система сил.
10. Сходящаяся, параллельная и произвольная системы сил в пространстве. Их уравнения равновесия.
11. Центр параллельных сил и центр тяжести.
12. Сложение параллельных сил. Центр тяжести линий, плоской фигуры тела.

13. Кинематика точки.
14. Способы задания движения. Скорость, ускорение.
15. Кинематика твёрдого тела.
16. Простейшие движения твёрдого тела - поступательное и вращательное.
17. Плоско – параллельное движение.

Сопротивление материалов

18. Метод сечений.
19. Понятия о напряжениях и деформациях.
20. Центральное растяжение и сжатие. Напряжения. Деформация стержня.
21. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.
22. Допускаемые напряжения. Расчёты на прочность.
23. Сдвиг. Кручение. Эпюры крутящих моментов напряжения и деформаций кручения.
24. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.
25. Изгиб. Внутренние силы при изгибе, их эпюры.
26. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Расчёты на прочность.
27. Прочность при сложном напряжённом состоянии.
28. Изгиб с кручением.
29. Устойчивость сжатых стержней. Устойчивость труб.
30. Предел применимости формулы Эйлера.
31. Расчёты на устойчивость.
32. Понятие об усталостной прочности.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«отлично» (26–30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, сделано 100% заданий;

«хорошо» (21–25 баллов) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при выполнении заданий, сделано 70%;

«удовлетворительно» (16–20 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенного задания, дает неполный ответ, сделано 55%;

«неудовлетворительно» (0–15 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, выполнено менее 50% заданий.

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

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода

изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

– Таблица 7. Распределение баллов текущего и рубежного контроля

<i>№ n/n</i>	<i>Вид контроля</i>	<i>Сумма баллов</i>			
		<i>Общая сумма</i>	<i>1-я точка</i>	<i>2-я точка</i>	<i>3-я точка</i>
1	<i>Посещение занятий</i>	10	3	3	4
2	<i>Текущий контроль:</i>	24	8	8	8
2.1	<i>РГР</i>	9	3	3	3
2.2	<i>Контрольная работа</i>	9	3	3	3
2.3	<i>Лабораторные работы</i>	6	2	2	2
3	<i>Рубежный контроль</i>	36	12	12	12
3.1	<i>Тестирование</i>	18	6	6	6
3.2	<i>Коллоквиум</i>	18	6	6	6
	<i>Итого сумма текущего и рубежного контроля</i>	70	23	23	24
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 баллов	не менее 12 баллов	не менее 12 баллов	не менее 12 баллов
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 (51-69)	менее 23 баллов	менее 23 баллов	менее 24 баллов
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 баллов	не менее 23 баллов	не менее 23 баллов	не менее 24 баллов

Таблица 8. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

<i>Результаты обучения (компетенции)</i>	<i>Основные показатели оценки результатов обучения</i>	<i>Вид оценочного материала, обеспечивающий формирование компетенций</i>
<i>ОК-7- способностью к самоорганизации и самообразованию</i>	Знать: основы самоорганизации и самообразования;	практическое занятие, лабораторная работа, тестирование, контрольная работа, экзамен
	Уметь: самостоятельно добывать информацию;	практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, экзамен
	Владеть: навыками самоорганизации и самообразования.	практическое занятие, лабораторная работа, контрольная работа, экзамен

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов. -М.: Высшая школа, 2003. (30 экз.)
2. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. -М.: Высшая школа, 2004. (21 экз.)

3. Соппротивление материалов. Под ред. Костенко Н.А. М., 2000. (24 экз.)
4. Олофинская В.П. Техническая механика. -М.: Форум, 2009.
5. Прикладная механика. Учебник В.В. Джапмай, Е.А. Самойлов, А.И. Станкевич, Т.Ю. Чуркина; Под ред. В.В. Джапмая. доп. – М.: Юрайт, 2013. – 360 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Цыви́льский В.Л. Теоретическая механика. – М.: Высшая школа, 2004.
2. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. М.: Наука, 1990.
3. Афанасьев А.М., Марьин В.А. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов. М., 1975.

7.3 Перечень методических указаний

1. Культербаев Х.П., Барагунова Л.А. Механика. Учебное пособие. Нальчик: КБГУ, 2017.
2. Барагунова Л.А. Теоретическая механика и сопротивление материалов. Расчётно-графические работы. Варианты заданий, методические указания и примеры выполнения. Нальчик: КБГУ, 2010.
3. Молов Б.М. Методические указания по выполнению лабораторных работ по сопротивлению материалов. Нальчик: КБГУ, 2004.

7.4 Интернет-ресурсы

1. Сайт кафедры в Интернете: <http://kafedratpm.ucoz.ru>
2. Электронная почта кафедры: E-mail: kafedratpmkbsu@mail.ru.
3. Электронная библиотека Рунета: [http://bookfi.org/g/сопротивление материалов](http://bookfi.org/g/сопротивление%20материалов)
4. Сайт в Интернете: <http://mysopromat.ru/>
5. Сайт в Интернете: http://window.edu.ru/window_catalog/
6. <http://www.kbsu.ru>
7. <http://www.lib.kbsu.ru>
8. window.edu.ru/catalog Каталог, Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
9. <http://www.kbsu.ru>
10. <http://www.lib.kbsu.ru>
11. window.edu.ru/catalog Каталог. Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

7.5 Периодические издания

1. Прикладная математики и механика. Российская академия наук.
2. Вестник МГУ. Математика, механика.
3. Механика твердого тела. Известия Российской академии наук.
4. Известия высших учебных заведений. Северо-кавказский регион. Серия «Естественные науки».
5. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия «Технические науки».
6. Вестник МГТУ имени Н.Э. Баумана. "Естественные науки».

7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки
2. <http://www.scopus.com> – Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных
3. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.
4. <http://sopromato.ru/> - справочник по сопромату
5. <http://sernam.ru/> - Научная библиотека избранных естественно-научных изданий

7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS AcademicEdition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) № V 2123829, **Kaspersky Endpoint Security** Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197, **Acrobat Reader, WinRaR**

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.

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 невидимого 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, прочесть 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.

9. Лист изменений (дополнений)

в рабочей программе дисциплины (модуля)
«Прикладная механика»
по направлению подготовки 27.03.02 - Управление качеством

на 201__/201__ учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

Протокол № _____ от «_____» _____ 201__ г.

Заведующий кафедрой _____