

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

В.А.Уваров



2023\_г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Специальные узлы и детали строительных машин и оборудования**

направление подготовки:

08.03.01 «Строительство»

профиль подготовки:

**«Электроснабжение и механизация строительства»**

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

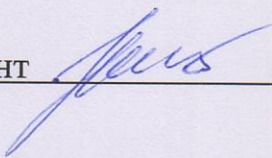
**Институт: инженерно-строительный**

**Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции**

Белгород – 2023

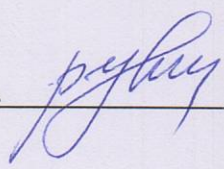
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 года № 481;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2023 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  (Ю.Г. Овсянников)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
«Теплогазоснабжения и вентиляции»

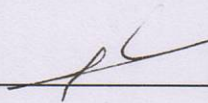
« 05 » 05 2023 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (В.А. Уваров)

Рабочая программа одобрена методической комиссией

Инженерно-строительного института

« 25 » 05 2023 г., протокол № 10

Председатель канд. техн. наук, доцент  (А.Ю. Феоктистов)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
Профессиональные	ПК-1. Способность проводить обследование технического состояния средств технического и энергетического обеспечения строительства	ПК-1.5. Выполняет визуальное обследование технического состояния средств технического и энергетического обеспечения строительства в соответствии с техническим заданием	<p><b>Знать:</b> конструкции типовых и специальных деталей и узлов строительного оборудования; визуальные признаки и нормы браковки деталей и узлов строительного оборудования.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать работу отдельных деталей, узлов и механизмов машины; визуально определять признаки браковки деталей и узлов строительного оборудования.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа устройства и принципа работы механизмов и узлов строительного оборудования; навыками визуального контроля признаков браковки деталей и узлов строительного оборудования.</p>
		ПК-1.6. Выполняет работы по инструментальному обследованию технического состояния средств технического и энергетического обеспечения строительства в соответствии с техническим заданием	<p><b>Знать:</b> инструментальные методы определения норм браковки деталей и узлов строительного оборудования.</p> <p><b>Уметь:</b> инструментально определять признаки браковки деталей и узлов строительного оборудования.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками инструментально определения признаков браковки деталей и узлов строительного оборудования.</p>
	ПК-3. Способность выполнять обоснование проектных решений по техническому и энергетическому обеспечению строительства	ПК-3.7. Рассчитывает основные эксплуатационные показатели технологического оборудования строительных объектов	<p><b>Знать:</b> методику определения нагрузок, действующих на детали узлов и механизмов, принципы составления расчетных схем, стандартные методы расчета типовых деталей и основных эксплуатационных показателей механического оборудования строительных объектов.</p> <p><b>Уметь:</b> определять нагрузки, действующие на детали узлов и механизмов; составлять расчетные схемы, соответствующие условиям работы конкретной конструкции; применять стандартные методы расчета типовых деталей и основных эксплуатационных показателей механического оборудования строительных объектов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками расчета типовых деталей и основных эксплуатационных показателей механического оборудования строительных объектов.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-1.** Способность проводить обследования технического состояния средств технического и энергетического обеспечения строительства

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименование дисциплины
1	Машины, оборудование и инструмент в строительстве
2	Грузоподъёмные машины и механизмы
3	Электрические машины и аппараты строительного производства
4	Энергоаудит

**1. Компетенция ПК-3.** Способность выполнять обоснование проектных решений по техническому и энергетическому обеспечению строительства

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименование дисциплины
1	Машины, оборудование и инструмент в строительстве
2	Грузоподъёмные машины и механизмы
3	Электрические машины и аппараты строительного производства
4	Планирование монтажа и ТЭО
5	Электроэнергетические системы и сети
6	Основы автоматизированного проектирования систем электроснабжения
7	Привод строительных машин
8	Воздухоснабжение производственных зданий

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	68	68
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	76	76
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Другие виды самостоятельной работы	58	58
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет	Зачет

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практ. занятия	Лаборат. занятия	Самост. работа
1	<b>Основные определения курса. Классификация механизмов, узлов и деталей</b>				
	<p>Строительное оборудование, виды по назначению и условиям монтажа. Машины и агрегаты их составные части: деталь, сборочная единица, узел, механизм, передача. Классификация деталей, узлов, механизмов, передач: общего и специального назначения; соединительные (разъемные, неразъемные, промежуточные); механических передач (зубчатые, винт – гайка, червячные, цепные, ременные, фрикционные); обслуживающие вращательное движение (валы, оси, подшипники, муфты...); шарнирно-рычажные (кулисы и ползуны, кривошипно-ползунный механизм, кривошипы, шатуны, коромысла, кулачки, эксцентрики, ролики); упругие элементы (пружины, рессоры); уравнивающие равномерность движения (маховики, маятники, бабы, шaboты, грузы); обеспечивающие смазывание и защиту от загрязнения (манжеты, уплотнения); управления (рукоятки, тяги). ..</p> <p>Основные требования к деталям. Работоспособность, функции, устанавливаемые нормативно-технической документацией. Понятия прочности, жесткости, неизменяемости формы и размеров, износостойкости, виброустойчивости и теплостойкости.</p> <p>Нагрузки, действующие на деталь в процессе ее эксплуатации. Критерии работоспособности деталей. Предел выносливости (усталости). Нормальные, касательные и допускаемые напряжения. Расчет запаса прочности.</p>	4	4		12
2	<b>Детали, узлы и механизмы общего назначения</b>				
	<p>Механические передачи, назначение и классификация. Кинематические и силовые параметры передач.</p> <p>Ременные передачи: принцип работы, основные параметры и характеристики. Геометрия и кинематика ременной передачи. Силы и напряжения в ремне. Критерии работоспособности. Расчет ременной передачи по тяговой способности и на долговечность. Особенности расчета передач плоскими, клиновыми и поликлиновыми ремнями.</p> <p>Зубчатые передачи: классификация, характеристики, применение. Основы теории зубчатого зацепления. Основные параметры зубчатых передач. Конструкции зубчатых колес. Особенности геометрии и кинематики косозубых и шевронных эвольвентных цилиндрических передач. Силы в зацеплении. Виды и причины повреждений зубчатых передач, критерии работоспособности.</p> <p>Червячные передачи: классификация, применение, характеристики. Геометрия и кинематика червячной передачи, переда-</p>	6	16	8	22

	<p>точное отношение. Скольжение и трение в червячной передаче. Силы в зацеплении. Виды отказов и критерии работоспособности. Передачи винт-гайка: классификация, характеристика, применение.</p> <p>Цепные передачи: принцип работы и применение, основные параметры и характеристики. Типы и конструкции приводных цепей. Особенности кинематики и динамики. Рычажные передачи: виды механизмов, применение.</p> <p>Валы и оси: классификация, конструкции, применение. Виды отказов и критерии работоспособности.</p> <p>Подшипники качения: применение, конструкции, классификация. Сравнительные характеристики основных типов подшипников. Виды повреждений и критерии работоспособности. Определение эквивалентной нагрузки. Практический подбор и расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности. Конструкции подшипниковых узлов. Способы фиксации валов с помощью подшипников качения. Способы смазывания. Уплотнительные устройства.</p> <p>Подшипники скольжения: применение, конструкции, материалы вкладышей, смазочные материалы, способы смазки. Виды отказов и критерии работоспособности.</p> <p>Муфты глухие, упругие и компенсирующие: конструкции, подбор, сравнительная характеристика. Компенсирующая способность муфт и дополнительные нагрузки на детали приводов. Сцепные управляемые муфты: конструкции, применение. Муфты предохранительные, обгонные, центробежные: конструкции, применение. Общая характеристика неметаллических упругих элементов. Основные виды пружин: общая характеристика, основные параметры.</p> <p>Резьбовые соединения: характеристика, применение. Классификация и основные параметры резьбы. Усилия в винтовой паре, коэффициент полезного действия. Виды повреждений и критерии работоспособности резьбовых соединений. Стопорение резьбовых соединений</p> <p>Шпоночные соединения: общая характеристика, применение. Расчёт и конструирование ненапряженного шпоночного соединения. Шлицевые соединения: характеристика, применение. Соединения с натягом: применение, особенности технологии сборки. Виды повреждений и критерии работоспособности. Штифтовые соединения.</p> <p>Неразъемные соединения. Сварные соединения: характеристика и применение. Виды повреждений и критерии работоспособности. Допускаемые напряжения. Заклепочные соединения: применение, классификация, критерии работоспособности, особенности расчета.</p>				
3	<b>Специальные детали, узлы и механизмы строительного оборудования</b>				
	<p>Канаты, конструкция, назначение типы, условное обозначение (индекс). Схемы крепления концов стальных канатов. Выбор канатов, коэффициент запаса прочности. Выбраковка стальных канатов</p> <p>Стропы, назначение, виды, используемые материалы, Недопустимые дефекты.</p> <p>Грузозахватные устройства: крюки, карабины, зажимные</p>	7	14	9	24

	<p>грузозахватные устройства (клещевые, эксцентриковые, фрикционные, клиновые), магнитные. Грузозахватные траверсы. Грузозахватные устройства с дистанционным и автоматическим отцеплением крюка. Недопустимые дефекты грузозахватных устройств.</p> <p>Монтажные блоки, назначение, конструкция, формы ручья роликов. Полиспасты (редукторные, мультипликаторные), основные расчетные зависимости.</p> <p>Барабаны, конструктивное исполнение, способы крепления канатов, наименьший допускаемый диаметр. Усилие, действующее на закрепленный конец каната. Неравномерность нагрузки на подшипники барабана.</p> <p>Тормозные (колодочные, ленточные, дисковые) и остановочные устройства. Двухколодочный тормоз, материалы рабочих поверхностей, расчет усилия необходимого для торможения, предельные нормы браковки.</p> <p>Храповый механизм остановочного тормоза. Тормозной момент, коэффициент запаса торможения. Безопасные рукоятки.</p> <p>Узлы сборки (соединения) строительных лесов: клиновые, рамные, штыревые, хомутовые (поворотные, неповоротные), соединительные муфты. Кронштейны крепления лесов к наружным ограждениям.</p> <p>Центраторы, назначение, конструктивное исполнение, виды (струбцинные, эксцентриковые, цепные, арочные, многозвенные).</p> <p>Крепежные элементы опалубочных систем: универсальный крепежный элемент, замки (клиновые, пружинные, винтовые), шкворень.</p>				
РГЗ					18
ВСЕГО		17	34	17	76

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Основные определения курса. Классификация механизмов, узлов и деталей	Расчет резьбовых соединений на прочность. Коэффициент запаса прочности.	4	4
2	Детали, узлы и механизмы общего назначения	<p>Кинематический и силовой расчет передач: зубчатых, червячных, ременных, цепных.</p> <p>Кинематический и силовой расчет механического привода. Составление расчетной схемы вала.</p> <p>Расчет на прочность. Выбор подшипников качения и расчет их на долговечность.</p> <p>Расчет и конструирование резьбовых соединений.</p> <p>Расчет и конструирование соединений деталей вращения.</p> <p>Расчет и конструирование неразъемных соединений.</p>	16	16
3	Специальные детали, узлы и механизмы	<p>Расчет деталей крюковой подвески.</p> <p>Расчет колодочного тормоза.</p> <p>Расчет ленточного тормоза.</p>	14	14

	строительного оборудования	Расчет храпового механизма. Определение кратности и коэффициента полезного действия полиспаста.		
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
2	Детали, узлы и механизмы общего назначения	Исследование конструкций зубчатых редукторов. Определение основных параметров Исследование конструкций червячных редукторов. Определение основных параметров Исследование конструкций подшипников качения	10	10
3	Специальные детали, узлы и механизмы строительного оборудования	Инструментальное определение параметров стального каната, выявление величин дефектов. Ознакомление с моделями одноколодочного и двухколодочного тормоза. Определение кратности и коэффициента полезного действия полиспаста.	7	7
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

### 4.4. Содержание курсового проекта

Не предусмотрено учебным планом

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуального домашнего задания

Предусматривается выполнение расчетно-графической работы, целью которой является закрепление знаний, полученных в ходе теоретического изучения дисциплины, а также приобретение практических навыков

Тема РГЗ – «Кинематический и силовой расчет передаточного механизма»

Схемы механических передач и образцы исходных данных для расчета представлены ниже. Полезная мощность, подводимая к первому валу  $P$ , скорость вращения первого вала  $\omega_1$ .

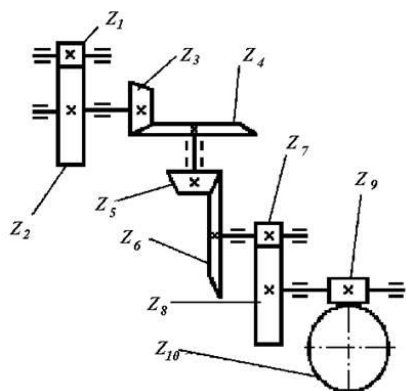
Определить:

- передаточное отношение между входными и выходными звеньями и каждой передачи в отдельности;
- угловую скорость, число оборотов, мощность и крутящий момент каждого вала;
- общий коэффициент полезного действия передачи.



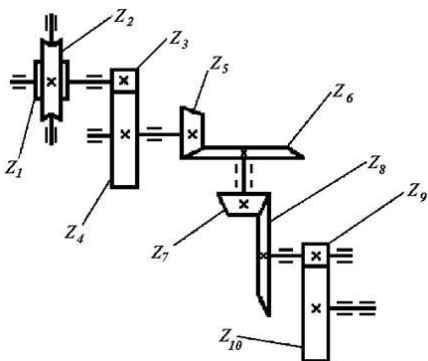
Для расчетов принять следующие значения к.п.д.: для пары цилиндрических колес  $\eta_{ц} = 0,97$ ; для пары конических колес  $\eta_{к} = 0,95$ ; для червячной передачи при одно-, двух-, четырехзаходном червяке – соответственно  $\eta_{ч} = 0,7; 0,75; 0,8$ ; для пары подшипников качения  $\eta_{п} = 0,99$ .

### Вариант 1



	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	20	18	22	20	16	14	18	22	16	14
$z_2$	40	72	66	50	64	56	90	44	64	24
$z_3$	22	20	18	16	15	14	16	18	20	22
$z_4$	66	80	36	90	45	56	57	90	20	55
$z_5$	21	22	25	24	16	20	18	15	17	22
$z_6$	42	55	78	96	54	50	56	45	54	55
$z_7$	20	24	25	20	25	16	22	18	15	17
$z_8$	60	60	50	60	100	50	99	64	34	85
$z_9$	1	2	2	4	1	2	2	4	1	2
$z_{10}$	28	58	90	100	28	45	60	112	26	40
$\omega_1, c^{-1}$	100	350	200	150	250	300	400	450	500	550
$P, кВт$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5

### Вариант 2



	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$z_1$	1	2	1	4	1	2	1	4	2	4
$z_2$	28	32	30	112	24	56	35	120	60	100
$z_3$	20	22	18	18	15	16	18	20	22	20
$z_4$	60	66	90	36	45	56	54	90	44	50
$z_5$	20	25	22	20	18	22	15	17	18	20
$z_6$	42	75	110	60	54	66	60	34	54	90
$z_7$	22	20	20	24	22	18	25	17	16	15
$z_8$	60	60	50	48	110	54	100	68	32	75
$z_9$	25	15	17	20	22	15	20	24	20	17
$z_{10}$	100	60	107	36	99	30	56	76	112	31
$\omega_1, c^{-1}$	200	150	300	350	250	100	300	150	200	250
$P, кВт$	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенции

**Компетенция ПК-1.** Способность проводить обследования технического состояния средств технического и энергетического обеспечения строительства.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК-1.5. Выполняет визуальное обследование технического состояния средств технического и энергетического обеспечения строительства в соответствии с техническим заданием	Защита лабораторных работ, тестирование, зачет

**Компетенция ПК-3.** Способность выполнять обоснование проектных решений по техническому и энергетическому обеспечению строительства.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК-1.6. Выполняет работы по инструментальному обследованию технического состояния средств технического и энергетического обеспечения строительства в соответствии с техническим заданием	Защита лабораторных работ, тестирование, зачет
ПК-3.7. Рассчитывает основные эксплуатационные показатели технологического оборудования строительных объектов	Защита лабораторных работ, расчетно-графического задания, решение задач на практических занятиях, тестирование, зачет

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Раздел дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные определения курса. Классификация механизмов, узлов и деталей	Что называют механизмом, машиной, деталью, узлом? Машины и агрегаты их составные части: деталь, сборочная единица, узел, механизм, передача. Требования к деталям и узлам машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, требования эргономики и др. Работоспособность, надежность, технологичность, экономичность. Критерии работоспособности и влияющие на них факторы. Виды и причины нарушения работоспособности. Прочность. Виды нагружения. Особенности расчета на прочность при статических и переменных нагрузках. Конструктивные и технологические методы повышения прочности. Жесткость деталей машин, её влияние на работоспособность изделия. Методы оценки жесткости. Устойчивость. Теплоустойчивость и виброустойчивость деталей машин. Износостойкость. Виды износа. Методы повышения износостойкости. Надёжность и экономичность. Показатели надежности. Отказы. Случайные и закономерные отказы. Вероятность безотказной работы. Пути повышения надежности. Расчет надежности по интенсивности отказов.
2	Детали, узлы и механизмы общего назначения	Механические передачи. Функции механических передач, классификация. Фрикционные передачи: достоинства и недостатки, назначение. Материалы для изготовления рабочих поверхностей фрикционных катков. Достоинства и недостатки зубчатых передач. Материалы для изготовления зубчатых колес. Виды разрушения зубьев колес. Силы в зацеплении прямозубых/косозубых цилиндрических колес. Силы в зацеплении прямозубых/косозубых конических колес. Планетарные передачи: область применения, достоинства и недостатки. Волновые передачи: область применения, достоинства и недостатки. Достоинства и недостатки червячной передачи. Материалы для изготовления червяков и червячных колес. Силы в зацеплении червячной пары. Способы искусственного охлаждения червячной передачи. Достоинства и недостатки ре-

		<p>менной передачи. Материалы для изготовления ремней. Достоинства и недостатки цепной передачи. Материалы для изготовления звездочек и приводных цепей. Ось и вал: общие сведения, классификация, виды. Опоры валов. Достоинства и недостатки подшипников скольжения. Достоинства и недостатки подшипников качения. Редуктор: общие сведения, классификация. Конструктивные элементы валов. Шпоночное соединение: общие сведения, область применения, особенности расчета. Шлицевые соединения: общие сведения, область применения, особенности расчета. Муфты: общие сведения, классификация, особенности расчета и подбора. Заклепочные соединения: общие сведения, достоинства и недостатки. Сварные соединения: общие сведения, достоинства и недостатки. Резьбовые соединения: общие сведения, достоинства и недостатки</p>
3	<p>Специальные детали, узлы и механизмы строительного оборудования</p>	<p>Канаты, конструкция, назначение типы, условное обозначение (индекс). Схемы крепления концов стальных канатов. Выбор канатов, коэффициент запаса прочности. Выбраковка стальных канатов. Стропы, назначение, виды, используемые материалы, Недопустимые дефекты. Грузозахватные устройства: крюки, карабины, зажимные грузозахватные устройства (клещевые, эксцентриковые, фрикционные, клиновые), магнитные. Грузозахватные траверсы. Грузозахватные устройства с дистанционным и автоматическим отцеплением крюка. Недопустимые дефекты грузозахватных устройств. Монтажные блоки, назначение, конструкция, формы ручья роликов. Полиспасты (редукторные, мультипликаторные), основные расчетные зависимости. Барабаны, конструктивное исполнение, способы крепления канатов, наименьший допускаемый диаметр. Усилие, действующее на закрепленный конец каната. Неравномерность нагрузки на подшипники барабана. Тормозные (колодочные, ленточные, дисковые) и остановочные устройства. Двухколодочный тормоз, материалы рабочих поверхностей, расчет усилия необходимого для торможения, предельные нормы браковки. Храповый механизм остановочного тормоза. Тормозной момент, коэффициент запаса торможения. Узлы сборки (соединения) строительных лесов. Кронштейны крепления лесов к наружным ограждениям. Центраторы, назначение, конструктивное исполнение, виды. Крепежные элементы опалубочных систем</p>

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

Не предусмотрены учебным планом.

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

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, решения задач на практических занятиях, выполнения РГЗ, тестирования.

**Лабораторные работы.** В методических указаниях к лабораторным работам по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и необходимые методические указания к работе.

Допуск к выполнению лабораторных работ проводится в форме собеседования преподавателя

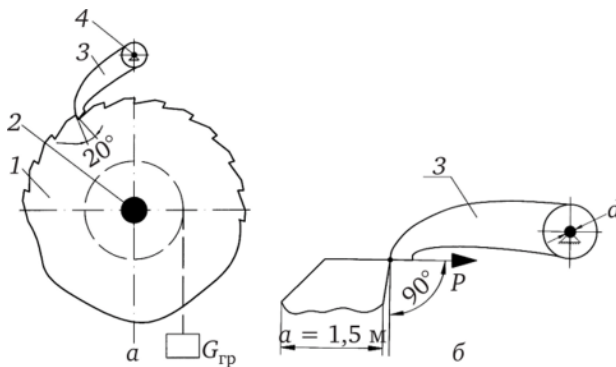
со студентом по теме работы после оформления работы в тетради. Выполнение работ проходит на лабораторных установках в специализированной аудитории. Защита лабораторных работ производится после проверки правильности выполнения задания и оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для допуска и защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1	Исследование конструкций зубчатых редукторов. Определение основных параметров	Цель работы. Типы зубчатых редукторов. Конструкция редуктора цилиндрического двухступенчатого. Что называется, редуктором. Порядок разборки редуктора. Что называется, передаточным числом? Определение передаточного числа редуктора. Что такое нормальный модуль зацепления? Преимущества косозубого зацепления по сравнению с прямозубым. Усилия в косозубом зацеплении и их определение. Определение коэффициентов ширины колес. Определение диаметров делительной окружности. Определение диаметра окружности вершин зубьев.
2	Исследование конструкций червячных редукторов. Определение основных параметров	Цель работы. Что называется червячным механизмом? Преимущества червячной передачи. Недостатки червячной передачи. Конструкция червячного редуктора. Как определяется модуль зацепления?. Определение диаметра делительной окружности червячного колеса. Как определялся делительный диаметр червяка? Как определялся коэффициент диаметра червяка? Как определялся угол подъема винтовой линии? Определение передаточного числа редуктора. Определение межцентрового расстояния червячной передачи
3	Исследование конструкций подшипников качения	Подшипники качения: применение, конструкции, классификация, обозначение. Сравнительные характеристики основных типов подшипников. Распределение нагрузки между телами качения, контактные напряжения. Виды повреждений и критерии работоспособности. Конструкции подшипниковых узлов. Способы фиксации валов с помощью подшипников качения. Способы смазывания. Уплотнительные устройств
4	Инструментальное определение параметров стального каната, выявление величин дефектов.	Привести классификацию стальных канатов по назначению, конструкции, направлению свивки, сочетанию направлений свивки, типу свивки прядей, условиям эксплуатации и механическим свойствам. Каким требованиям должен соответствовать стальной канат? Условное обозначение (индекс) каната. Шаг свивки. Схемы крепления концов стальных канатов. Выбор канатов, коэффициент запаса прочности. Выбраковка стальных канатов. Виды и назначение сердечников стальных канатов?
5	Ознакомление с моделями одноколодного и двухколодного тормоза.	На каком принципе основана работа, тормозных устройств? В чем преимущество двухколодных тормозов по сравнению с одноколодными? Объяснить принцип работы тормоза ТКТ. Назовите материалы накладок тормозных колодок. Перечислите основные требования при эксплуатации тормозов. Почему тормозной момент тормоза при ПВ=25 % выше, чем при ПВ=100 %? От чего зависит и чем ограничивается величина тормозного момента тормоза? Каким образом обеспечивается необходимый отход тормозных колодок от шкива? Объяснить регулировку хода якоря электромагнита. Объяснить регулировку длины рабочей пружины. Как обеспечить равномерность отхода тормозных колодок от шкива?
6	Определение кратности полиспастных	Назначение полиспаста. Классификация. В каких случаях целесообразным является применение простых полиспастов, а в каких сдво-

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	систем.	енных? Преимущества и недостатки сдвоенного полиспаста в сравнении с простым. Назначение, разновидности и устройство крюковых подвесок. Назначение каната, обводных и уравнильных блоков, используемых в полиспастах. Чем объясняется снижение КПД полиспаста при увеличении его кратности?

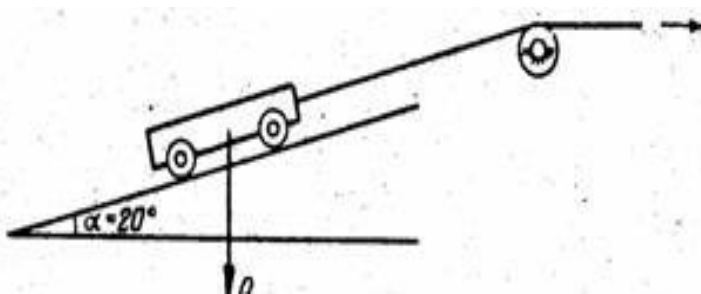
### Практические занятия.

Практические занятия посвящены решению разноуровневых задач и заданий, образцы которых представлены ниже.



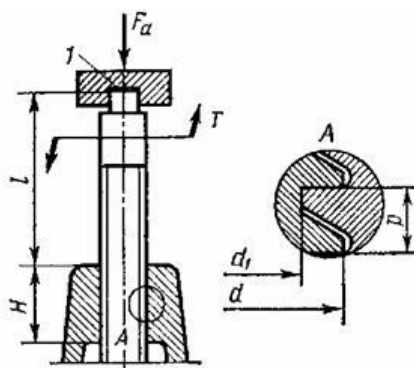
Установить размеры храпового колесаостанова, если на его валу действует вращающий момент  $M = 1800 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Число зубьев храпового колеса  $z = 12$ . Марка материала колеса СЧ 15-32. Определению подлежат модуль  $t$ , высота зуба  $h$ , диаметры окружностей по впадинам и выступам зубьев храпового колеса, ширина зуба колеса  $B$ .

Грузоподъемность механизма подъема крана 500 т, группа режима работы этого механизма — 3М. Выбрать однорогий крюк по ГОСТ 6627 и выписать геометрические размеры.



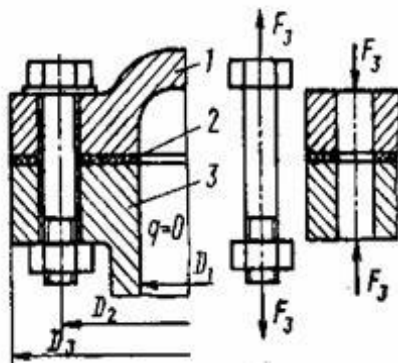
Вагонетка с грузом движется по наклонному пути с постоянным ускорением  $a = 2 \text{ м/с}^2$ . Определить требуемый диаметр, наматываемого на приводной барабан троса, если масса вагонетки 4000 кг. Коэффициент трения принять  $f = 0,1$ . Массой троса пренебречь. Допускаемое напряжение растяжения для троса  $[\sigma] = 60 \text{ МПа}$ .

По ГОСТ 2688 подобрать канат двойной свивки, если максимальное натяжение каната 20000Н. Группа режима работы механизма подъема крана — 1М. Определить диаметр каната в миллиметрах, маркировочную группу и расчетную площадь сечения проволок каната.



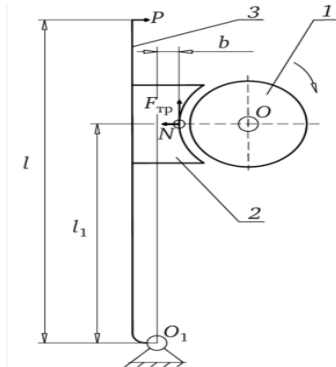
Определить КПД домкрата; необходимую высоту гайки  $H$  и проверить винт на устойчивость при следующих исходных данных:

Резьба упорная 82x12,  $d_1 = 64,2 \text{ мм}$ ,  $d_2 = 76 \text{ мм}$ ,  $p = 12 \text{ мм}$ , высота профиля витка  $h = 9 \text{ мм}$ , грузоподъемность  $F_a = 150000 \text{ Н}$ , коэффициент трения в резьбе  $f = 0,1$ , высота подъема груза  $L = 1700 \text{ мм}$ . Допускаемое напряжение смятия в б $\sigma$   $[\sigma] = 6 \text{ МПа}$ . Модуль упругости материала винта  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .



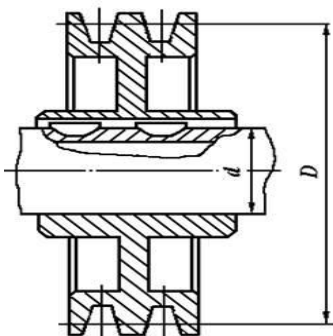
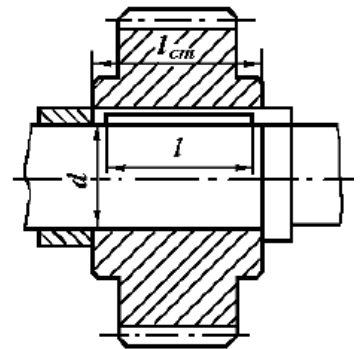
Определить усилие затяжки болтов крышки резервуара из условия нераскрытия стыка, при следующих исходных параметрах: - диаметр резервуара  $D_1 = 200$  мм; давление внутри резервуара постоянное  $q = X$  (МПа); коэффициент запаса по затяжке  $k = 1,5$ ; коэффициент внешней нагрузки  $\lambda = 0,5$ . Задачу решить по одному из вариантов.

X, МПа	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
--------	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----



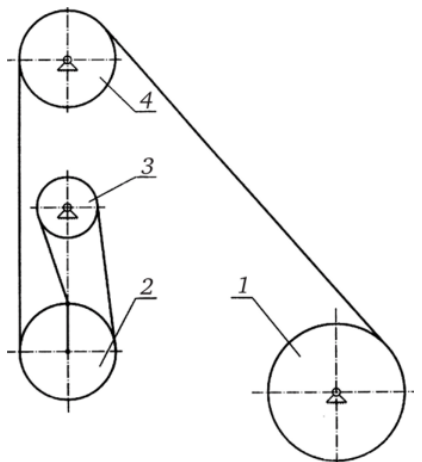
Определить усилие  $P$ , замыкающее тормоз, если тормозной момент равен 100 Н·м. Тормоз однокошачный (см. рис. 3.7 с геометрическими параметрами, равными  $l = 400$  мм,  $l_1 = 150$  мм,  $b = 40$  мм,  $D = 200$  мм). Тормозной шкив — чугунный, колодка — деревянная (коэффициент трения  $\mu = 0,25$ ), возможно случайное попадание смазки на трущиеся поверхности.

Выбрать по стандарту призматическую шпонку для соединения шестерни с валом  $d = 55$  мм (рисунок 6.11). Материал шестерни - Сталь 40Х, материал шпонки — Сталь 45, длина ступицы  $l_{ст} = 72$  мм, передаваемый момент  $T = 500$  Нм при постоянной реверсивной нагрузке.



Подобрать и проверить сегментные шпонки, с помощью которых передается окружное усилие  $F_t$  на шкиве диаметром  $D$ , если наружный диаметр вала  $d$  (рис.4, таблица 4).

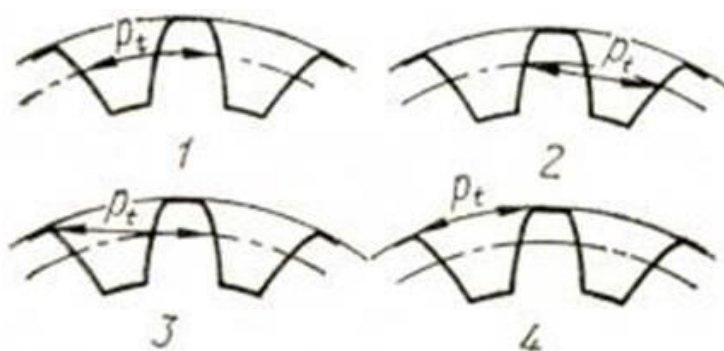
Для заданной схемы полиспаста определить значение максимального натяжения ветви стального каната, навиваемого на барабан, если вес поднимаемого груза  $G_{гр} = 5000$  Н. Принять КПД одного блока полиспастной системы равным 0,95.



### Критерии оценивания решения задач:

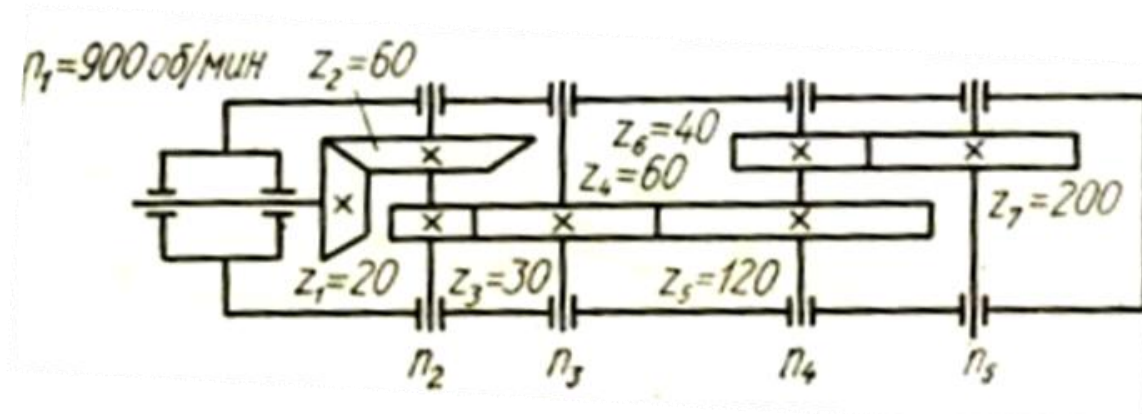
Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Задача решена в полном объеме без ошибок.
Хорошо	Задача решена в полном объеме с незначительными ошибками, которые студент самостоятельно способен устранить.
Удовл.	Задача решена с ошибками, которые студент способен устранить используя помощь преподавателя.
Неуд.	Задача решена частично, допущены принципиальные ошибки.

**Тестирование.** По основным темам лекционного и практического курсов предусмотрены тестовые вопросы (проводятся на практических занятиях), содержание некоторых из них, представлено ниже.



На каком рисунке правильно показан шаг зацепления?

По заданным условиям определить частоту вращения на выходе  $n_5$ .



Механизм имеет несколько последовательных передач; при вращении ведущего вала со скоростью 1000 об/мин ведомый вращается со скоростью 80 об/мин. Как правильно назвать этот механизм?

1. Коробка скоростей; 2. Вариатор; 3. Мультипликатор; 4. Редуктор.

Каким минимальным значением ограничивают угол захвата ремнем меньшего шкива в плоскоремённых передачах?

- 1)  $90^\circ$ ; 2)  $120^\circ$ ; 3)  $150^\circ$ ; 4)  $170^\circ$ .

Червячную передачу отличают:

- А) плавность, бесшумность работы; Б) относительно большие потери на трение;
- В) большие передаточные числа; Г) неререверсивность; Д) повышенные требования к антифрикционности материалов сопрягающихся элементов; Е) энергоёмкость.

Какой следует назначить материал для зубьев червячного колеса, работающего в паре со стальным закаленным шлифованным червяком при скорости скольжения 4,5 м/с?

1. Бр. ОФ.
2. Бр. СУРН.
3. Бр. АЖ.
4. Чугун антифрикционный.

Какой элемент червячной передачи лимитирует ее работоспособность?

1. Червяк.
2. Червячное колесо.
3. Червяк и колесо в равной степени.
4. Или червяк, или колесо в зависимости от конструкции передачи.

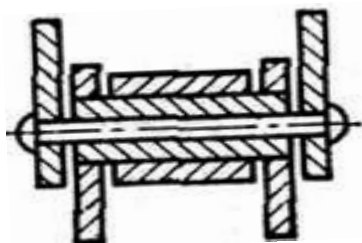
Какая приводная цепь позволяет осуществить сравнительно плавно и бесшумно работающую передачу?

1. Роликовая.
2. Втулочная.
3. Зубчатая.
4. Все равноценны.



Как называется цепь, представленная на рис.

1. Втулочная.
2. Роликовая.
3. Зубчатая.
4. Крючковая.



Как называется цепь, шарнир которой в разрезе изображен на эскизе?

1. Втулочная.
2. Роликовая.
3. Зубчатая.
4. Крючковая.

Различают следующие виды плоскоремennых передач:

- 1) открытая;
- 2) перекрестная;
- 3) полуперекрестная;
- 4) угловая.

Какую из них применяют для соединения параллельных валов одинакового направления вращения?

Механизм, тяговое усилие которого передается посредством каната от приводного барабана, называется:

- а) блок
- в) домкрат
- б) полиспаст
- г) лебедка

Звенья и крюки подлежат браковке при следующих дефектах

1. наличие трещин
2. износ поверхностных элементов или местные вмятины, уменьшающие площадь поперечного сечения на 10%
3. остаточные деформации, изменяющие первоначальный размер более чем на 8%

Кратность полиспаста определяется:

- а. Числом в нем блоков;
- б. Числом ветвей каната между подвижными и неподвижными обоймами блоков
- с. Числом только подвижных блоков

Канаты изготавливаются:

- а. Сплеткой
- б. Свивкой
- с. Волочением

**Критерии оценивания тестового опроса:** 70% правильных ответов – удовлетворительно, 80% - хорошо, 90% - отлично.



## 5.4 Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Промежуточная аттестация осуществляется в конце 5 семестра в форме зачета. Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по практике	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умение	Умение использовать термины, определения, понятия
	Умение использовать основные закономерности, соотношения, принципы
	Объем освоенного материала
	Способность полностью отвечать на вопросы
	Способность четко излагать и интерпретировать знания
Владение	Владение знаниями, терминами, определениями, понятиями
	Владение знаниями основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний

Если студент по всем формам текущего контроля демонстрирует результаты обучения (знать, уметь, владеть) соответствующие:

высокому уровню (отлично) – зачет проставляется автоматически,

базовому уровню (хорошо) – собеседование по 1 вопросу из теоретического курса (три первые раздела);

пороговому уровню (удовлетворительно) - собеседование по 2,3 вопросам из теоретического курса.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1 Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория для проведения лекционных практических и лабораторных занятий	Презентационная техника, комплект электронных презентаций. Оборудование необходимое для выполнения лабораторных работ (цилиндрический и червячный редукторы, колдочный тормоз, храповый механизм, подшипники качения .....)
2	Методический кабинет, компьютерный зал (предназначены для самостоятельной работы студентов)	Наглядные пособия, методическая литература, презентационная техника, комплект электронных презентаций.

## **6.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

Программные комплексы «Autocad», «MS Word»

## **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

### **Перечень основной литературы:**

1. Дольник, А. М. Механизация такелажных работ при сооружении систем теплогазоснабжения и вентиляции : учебное пособие / А. М. Дольник, Т. В. Щукина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 98 с. — ISBN 978-5-4497-1139-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108305.html> (дата обращения: 01.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Гузенков, П. Г. Детали машин : учебник для студентов вузов / П. Г. Гузенков. - 4-е изд., испр., репр. - Москва: Альянс, 2012. - 359 с.
3. Грузоподъемные машины для монтажных и погрузочно-разгрузочных работ : учеб.-справ. пособие / М. Н. Хальфин, А. Д. Кирнев, Г. В. Несветаев. - Ростов на Дону : Феникс, 2006. - 608 с
4. Грузоподъемные механизмы и транспортные средства. Безопасность грузоподъемных машин: учебное пособие для СПО / составители И. И. Бузуев [и др.]. — Саратов : Профобразование, 2022. — 154 с. — ISBN 978-5-4488-1370-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116260.html> (дата обращения: 20.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Жулай, В. А. Детали машин : учебное пособие / В. А. Жулай. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 237 с. — ISBN 978-5-4497-1106-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108292.html> (дата обращения: 20.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Фролов, И. А. Допуски и посадки в разъемных соединениях узлов транспортно-технологических машин : учебное пособие / И. А. Фролов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 108 с. — ISBN 978-5-4497-1109-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108294.html> (дата обращения: 20.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Кокорев, И. А. Детали машин : учебное пособие / И. А. Кокорев, В. Н. Горелов. — Саратов : Профобразование, 2021. — 286 с. — ISBN 978-5-4488-1231-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106820.html> (дата обращения: 20.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/106820>
4. ГОСТ Р 52627-2006. Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний.

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

1. <http://lektsii.com/1-3725.html>
2. <http://kran-info.ru/b/book/7/page/3-glava-2-ustroystva-i-mehanizmi-dlya-stropalnih-i-takelazhnyh-rabot/18-2-4-stropi-i-gruzozahvatnie-ustroystva>
3. [http://studme.org/387240/tehnika/primery\\_prakticheskogo\\_ispolzovaniya\\_teoreticheskikh\\_polozeniy](http://studme.org/387240/tehnika/primery_prakticheskogo_ispolzovaniya_teoreticheskikh_polozeniy)
4. <http://www.detalmach.ru/kontrol9.htm>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>2</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

---

<sup>1</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>2</sup> Нужно подчеркнуть