


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

СОГЛАСОВАНО
Директор института магистратуры


И.В. Ярмоленко
«20»  2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


И.А. Новиков
«20»  2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Гидропривод и гидроавтоматика

Направление подготовки:

23.04.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность программы:

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт **Транспортно-технологический**

Кафедра **Подъемно-транспортных и дорожных машин**

Белгород 2021

Рабочая программа практики составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденный приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 917;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

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


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » 05 2021 г., протокол № 11

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	<p>ПК-3 Способен подготавливать предложения по развитию и модернизации экспериментально-исследовательской базы организации</p>	<p>ПК-3.1 Проводить экспертное прогнозирование направлений развития, методов проектирования АТС и их компонентов</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: основные положения гидростатики и гидродинамики; основные типы насосов и гидродвигателей, применяемых в гидроприводах автотранспортных средств; общие понятия и принцип действия объемного гидропривода, гидродинамических передач и пневмопривода, конструкции и основы расчета гидропневмоприводов;</p> <p>Уметь: идентифицировать и классифицировать механизмы и устройства гидравлических и пневматических приводов, используемых в конструкциях автомобилей, при наличии их чертежа или доступного для разработки образца и оценивать их основные качественные характеристики; объяснять основные технические явления с позиции законов гидравлики, выполнять гидравлический расчет гидроприводов и пневмоприводов наземных транспортно-технологических машин;</p> <p>Владеть: навыками разработки технических описаний гидравлических схем наземных транспортно-технологических машин и инженерной терминологией в области производства автомобилей и тракторов и комплексов на их базе, методами расчета гидравлических и пневматических приводов автомобилей</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. **Компетенция ПК-3** Подготовка предложений по развитию и модернизации экспериментально-исследовательской базы организации

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Научные основы конструирования и расчета наземных транспортно-технологических машин
2	Оптимизация технологических процессов
3	Роботизация наземных транспортно-технологических комплексов
4	производственная преддипломная практика (6 нед)
5	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации _____ экзамен _____
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	1
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	107	107
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)		
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1. Введение					
1	Гидравлика. Применение гидромашин, гидроприводов и гидроавтоматики в современном машиностроении и в комплексной механизации и автоматизации производства.	1			1
2. Основы гидростатики и динамики жидкости					
2	Свойства давления в неподвижной жидкости. Уравнение Эйлера равновесия жидкости. Интегрирование уравнения Эйлера. Поверхности равного давления.	2			5
3	Кинематика и динамика жидкостей. Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости. Поток жидкости. Средняя скорость. Уравнение расхода.	2		4	8
4	Режимы движения жидкости и основные динамического подобия. Местные гидравлические сопротивления.	3	4		5
5	Гидравлический расчет трубопроводов. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Основные расчетные задачи. Понятие об определении экономически наивыгоднейшего диаметра трубопровода. Сифонный трубопровод. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопровод с насосной подачей. Понятие об электрогидродинамической аналогии. Основы расчета газопроводов	3			2
3. Гидравлические системы					
6	Общие сведения о гидросистемах, гидроприводах и гидропередачах. Рабочие жидкости. Гидролинии и элементы их соединения. Уплотнительные устройства. Гидробаки. Фильтры. Гидромашинны, их общая классификация и основные параметры.	3	4	8	14
4. Лопастные гидромашинны и насосы трения					
7	Динамические насосы. Центробежный насос их расчет. Насосы трения. Гидравлические турбины.	3	9	5	16

1	2	3	4	5	6
	<p>Объемные гидравлические машины и гидроаккумуляторы. Основные сведения об объемных насосах. Возвратно-поступательные (поршневые) насосы.</p> <p>Общие свойства и классификация роторных насосов. Шестеренные насосы. Пластинчатые насосы</p> <p>Роторно-поршневые насосы. Характеристики роторных насосов и насосных установок.</p> <p>Объемные гидравлические двигатели.</p> <p>Гидроцилиндры. Гидромоторы</p>				
1. Гидродинамические передачи					
1.	<p>Общие сведения о гидродинамических передачах. Устройство и рабочий процесс гидромукты.</p> <p>Устройство и рабочий процесс гидротрансформатора. Использование методов подобия при проектировании гидропередач механизмов и машин.</p>	4		8	10
2.Элементы управления гидравлических приводов (гидроаппараты)					
2.	<p>Гидродроссели. Регулирующие гидроклапаны. Направляющие гидроклапаны. Направляющие гидрораспределители. Дросселирующие гидрораспределители. Золотниковые дросселирующие гидрораспределители. Струйные гидрораспределители. Электрогидравлические усилители мощности управляющего сигнала.</p>	4		4	6
3.Нерегулируемые и регулируемые объемные гидроприводы					
3.	<p>Нерегулируемый объемный гидропривод.</p> <p>Способы регулирования объемных гидроприводов</p>	4		5	7
4.Пневматические системы					
4.	<p>Общие сведения о пневматических системах.</p> <p>Пневматические машины. Пневматические элементы управления и контроля</p>	5			3
ВСЕГО:		34	17	17	26

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во лекц. часов	К-во часов в СРС
<u>семестр № 1</u>				
1	2. Основы гидростатики и динамики жидкости	Расчет режимов движения жидкости в гидроприводе.	2	2
2	2. Гидравлические системы	Выбор основных параметров и составление принципиальных схем гидропривода, выбор рабочей жидкости	2	2
3	4. Лопастные гидромашины и насосы трения	Расчет основных параметров и рабочего процесса насоса.	2	2
4	4. Лопастные гидромашины и насосы трения	Расчет основных параметров и рабочего процесса гидромотора.	2	2
5.	1. Гидродинамические передачи	Определение рабочих и кавитационных характеристик	2	2
6.	1. Гидродинамические передачи	Определение характеристик гидродвигателей	2	2
7.	2. Элементы управления гидравлических приводов (гидроаппараты)	Расчет основных параметров и рабочего процесса гидравлических линий	2	2
8.	3. Нерегулируемые и регулируемые объемные гидроприводы	Исследование характеристик объемного гидропривода с поступательным движением выходного звена	1	1
ВСЕГО			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во лекц. Часов	К-во часов СРС
семестр № 1				
1	2. Основы гидростатики и динамики жидкости	Изучение конструкций объемных гидромашин	2	2
2	3. Гидравлические системы	Изучение конструкций и расчета параметров аксиально-поршневого насоса с наклонной шайбой	2	2
3	3. Гидравлические системы	Изучение конструкций комплектующих элементов гидроприводов и пневмосистем	2	2
4	4. Лопастные гидромашин и насосы трения	Изучение конструкций и расчета параметров пластинчатого насоса двойного действия	2	2
5	4. Лопастные гидромашин и насосы трения	Изучение конструкций и расчета параметров радиально-поршневого насоса	2	2
6	4. Лопастные гидромашин и насосы трения	Изучение конструкций центробежных насосов и вентиляторов	2	2
7	4. Лопастные гидромашин и насосы трения	Изучение конструкций силовых гидро- и пневмоцилиндров	2	2
8	4. Лопастные гидромашин и насосы трения	Изучение конструкций гидравлических аккумуляторов и фильтров	1	1
		ВСЕГО:	17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-3 Подготовка предложений по развитию и модернизации экспериментально-исследовательской базы организации

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК3.1.. Проводит экспертное прогнозирование направлений развития, методов проектирования АТС и их компонентов	Защита лабораторных работ, защита практических работ, самостоятельная работа, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамен

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
1	Введение.	1. Современное применение гидравлических машин
2	Основы гидростатики и динамики жидкости	1. Что понимают под гидравликой? Гидростатика и гидродинамика, их основные задачи ? 2. Как понимается жидкость в гидравлике? Идеальная и реальная жидкость. Основные физико - химические свойства реальной жидкости. Какие силы действуют в реальной жидкости? 3. Назовите и дайте определения основным характеристикам движущейся жидкости. Сформулируйте закон внутреннего трения Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Ламинарный и турбулентный потоки. 4. Запишите основные уравнения гидростатики: уравнения равновесия Эйлера и закон Паскаля. Дайте им развёрнутую характеристику и области практического применения. Что такое гидростатическое давление? 5. Сформулируйте основной закон гидростатики как закон сохранения энергии покоящейся жидкости. 6. Дайте характеристику основным прикладным задачам гидростатики: давление на дно и стенки сосудов, измерение уровней жидкости в резервуарах, работа гидростатических машин, приборы и устройства для измерения давления. 7. Дайте определение основным задачам гидродинамики:

1	2	3
		<p>внутренняя, внешняя и смешанная задачи. В чём, по Вашему мнению, состоит главная задача гидродинамики?</p> <p>8. Дайте определения основным законам гидродинамики: уравнение неразрывности потока, дифференциальные уравнения движения жидкости Навье-Стокса и приведите примеры их практического применения.</p> <p>9. Назовите основные этапы гидравлических расчётов и дайте характеристику каждому из них при расчёте трубопроводов.</p> <p>10. В чём состоит главная особенность транспортирования газов и как на практике производится учёт этих особенностей?</p> <p>11. Дайте характеристику процессам истечения жидкостей через отверстия и насадки в стенках резервуарах. По какому обобщённому уравнению можно рассчитать скорость истечения жидкости?</p> <p>12. Дайте классификацию насосов для транспортирования жидкостей. Сформулируйте и приведите основные параметры насосов: производительность, напор, мощность и т.д.</p>
3	Гидравлические системы	<p>1. Структурная схема гидропривода?</p> <p>2. Классификация и принцип работы гидроприводов.</p> <p>3. Преимущества и недостатки гидропривода.</p> <p>4. Характеристика рабочих жидкостей.</p> <p>3. Выбор и эксплуатация рабочих жидкостей</p> <p>4. Классификация силовых цилиндров по конструктивному исполнению и принципу действия.</p> <p>5. Из каких составных частей состоит рабочий поршень силового цилиндра?</p> <p>6. Какие виды соединений применяются при сборке поршня со штоком?</p> <p>7. Каково назначение уплотнительных элементов силовых цилиндров?</p> <p>8. Какие типы уплотнительных элементов применяются на поршнях цилиндров?</p> <p>9. Какие типы уплотнительных элементов применяют для уплотнения штоков и плунжеров в цилиндрах?</p> <p>10. Что такое номинальное и эффективное усилие силового цилиндра?</p>
4	Лопастные гидромашинны и насосы трения	<p>1. Насосы объёмного типа действия. Поршневые насосы, устройство и основные характеристики этих насосов. Области применения?</p> <p>2. Динамические насосы. Центробежные насосы, устройство и характеристики ц/б насосов, области применения?</p> <p>3. Шестерённые насосы, насосы трения и другие типы насосов?</p> <p>4. Принцип действия и особенности объёмных поршневых насосов.</p> <p>5. Принцип действия и особенности объёмных лопастных насосов.</p> <p>6. Принцип действия и особенности объёмных шестерённых насосов.</p> <p>7. Что представляет собой полный напор насоса?</p> <p>8. Как определяется наибольшая допустимая высота всасывания насоса?</p> <p>9. Что представляет собой кавитация при работе насоса?</p> <p>10. Перечислите основные параметры насоса, их единицы измерения.</p> <p>11. Основные конструктивные элементы пластинчатого насоса двукратного действия?</p>

1	2	3
		<p>12. Принцип действия пластинчатого насоса двукратного действия?</p> <p>13.Преимущества и недостатки пластинчатых насосов двукратного действия?</p> <p>14. От каких параметров зависит теоретическая подача пластинчатого насоса двукратного действия?</p> <p>15. Способ улучшения условий движения пластин в пазах ротора?</p> <p>16. Гидравлическая разгрузка пластин от чрезмерных усилий прижатия?</p> <p>17. Перечислите основные параметры насоса, их единицы измерения.</p> <p>18. Основные конструктивные элементы аксиально-поршневого насоса с наклонным диском?</p> <p>19. Принцип действия аксиально-поршневого насоса с наклонным диском?</p> <p>20. Преимущества и недостатки аксиально-поршневого насоса с наклонным диском?</p> <p>21. От каких параметров зависит теоретическая подача аксиально-поршневого насоса с наклонным диском?</p> <p>22. Способ регулирования производительности аксиально-поршневого насоса с наклонным диском?</p> <p>23. Перечислите основные параметры насоса, их единицы измерения.</p> <p>24. Основные конструктивные элементы радиально-поршневого насоса?</p> <p>25. Принцип действия радиально-поршневого насоса?</p> <p>26. Преимущества и недостатки радиально-поршневого насоса?</p> <p>27. Способ снижения трения поршней относительно цилиндра и статорного кольца?</p> <p>28. Способ регулирования производительности радиально-поршневого насоса?</p> <p>29. От каких параметров зависит теоретическая подача радиально-поршневого насоса?</p> <p>30. Перечислите основные параметры насоса, их единицы измерения.</p>
5	Гидродинамические передачи	<p>1.Гидравлические линии. Расчет гидролиний.</p> <p>2. Классификация гидроцилиндров. Расчет гидроцилиндров.</p> <p>2. Что представляет собой объемный гидропривод?</p> <p>3. Рассказать о дроссельном регулировании гидропривода при последовательном и параллельном включении дросселей.</p> <p>4. В чем сходство и различие регулируемого и следящего гидроприводов?</p> <p>5. Рассказать о классификации и назначении объемных гидроприводов.</p> <p>6. Какие вы знаете основные типы насосов и гидродвигателей?</p> <p>7. Что называется гидролиниями?</p> <p>8. Рассказать о достоинствах, недостатках и перспективах развития объемного гидропривода.</p> <p>9. Где применяются гидродинамические передачи?</p> <p>10. Написать основные уравнения гидродинамических передач (уравнения моментов и напоров).</p> <p>11. Объяснить принцип действия и конструкцию гидромфты, дать ее рабочие характеристики.</p> <p>12. Рассказать о гидротрансформаторе (принцип действия,</p>

1	2	3
		<p>конструкция, рабочие характеристики, область применения). 13. Рассказать о способах регулирования гидротрансформаторов.</p>
6	<p>Элементы управления гидравлических приводов (гидроаппараты)</p>	<p>1.Монтаж объемных гидроприводов 2.Эксплуатация объемных гидроприводов в условиях низких температур 3.Гидрораспределители: золотниковые, клапанные, крановые. 4. Перечислите основные комплектующие элементы гидропривода или пневмопривода. 5. Каково назначение распределительных устройств в гидроприводе? 6. В чем заключается отличие золотниковых распределителей от крановых? 7. Какие типы перекрытия используются в золотниковых распределителях, их преимущества и недостатки? 8. Назначение обратных клапанов в составе гидропривода. 9. В чём отличие роли предохранительных и разгрузочных клапанов; переливных и редуционных? 10. Каково назначение дросселя в составе гидропривода? 11. Каково назначение фильтров, маслоотделителей, влагоотделителей в составе гидропривода? 12. Основные конструктивные элементы соединения трубопроводов.</p>
7	<p>Нерегулируемые и регулируемые объемные гидроприводы</p>	<p>1. Что такое нерегулируемые гидромашины? 2. Каким может быть регулирование скорости движения выходного звена гидродвигателя? 3. Регулируемые гидромашины -это? 4. Принцип действия объемной гидропередачи. Основные свойства гидропривода? 5. Применение гидропневмоприводов в системах управления машинами и передачи энергии. 6. Системы с открытым и закрытым центром. Их питание от насосов с постоянной и переменной производительностью. 7. Дроссельное регулирование. 8. Каковы относительные достоинства и недостатки схем гидропривода с замкнутой и разомкнутой циркуляцией жидкости? 9. Какими способами осуществляют бесступенчатое регулирование скорости выходного звена в гидроприводах объемного типа?</p>
8	<p>Пневматические системы</p>	<p>1.Общие сведения о применении газов в технике 2.Особенности пневматического привода, достоинства и недостатки. 3. Течение воздуха. 4. Подготовка сжатого воздуха. 5. Исполнительные пневматические устройства 6. Основные неполадки в гидросистемах и способы их устранения 7. Дайте классификацию машин для сжатия и перемещения газов. 8. Что представляет собой определение работы термодинамического процесса сжатия? 9. Назовите основные типы компрессорных машин и дайте им сравнительную характеристику. 10. Какие типы компрессоров используются для транспортирования</p>

1	2	3
		природного газа?

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты РГЗ/ ИДЗ

Планом не предусмотрено

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

Текущий контроль осуществляется в течение 1 семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, практических работ.

Лабораторные работы. В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания работе.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
Семестр №6		
1.	Лабораторная работа №1 Изучение конструкций объёмных гидромашин	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принцип действия и особенности объёмных поршневых насосов. 2. Принцип действия и особенности объёмных лопастных насосов. 3. Принцип действия и особенности объёмных шестерных насосов. 4. Что представляет собой полный напор насоса? 5. Как определяется наибольшая допустимая высота всасывания насоса? Что представляет собой кавитация при работе насоса? 7. Перечислите основные параметры насоса, их единицы измерения.
2.	Лабораторная работа №2. Изучение конструкций и расчета параметров аксиально-поршневого насоса с наклонной шайбой	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные конструктивные элементы пластинчатого насоса двукратного действия? 2. Принцип действия пластинчатого насоса двукратного действия? 3. Преимущества и недостатки пластинчатых насосов двукратного действия? 4. От каких параметров зависит теоретическая подача пластинчатого насоса двукратного действия? 5. Способ улучшения условий движения пластин в пазах ротора? 6. Гидравлическая разгрузка пластин от чрезмерных усилий прижатия? 7. Перечислите основные параметры насоса, их единицы измерения.
3.	Лабораторная работа №3. Изучение конструкций комплектующих элементов гидроприводов и пневмосистем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные конструктивные элементы аксиально-поршневого насоса с наклонным диском? 2. Принцип действия аксиально-поршневого насоса с наклонным диском? 3. Преимущества и недостатки аксиально-поршневого насоса с наклонным диском? 4. От каких параметров зависит теоретическая подача аксиально-поршневого насоса с наклонным диском?

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
Семестр №6		
		5. Способ регулирования производительности аксиально-поршневого насоса с наклонным диском? 6. Перечислите основные параметры насоса, их единицы измерения.
4.	Лабораторная работа №4. Изучение конструкций и расчета параметров пластинчатого насоса двойного действия	1. Основные конструктивные элементы радиально-поршневого насоса? 2. Принцип действия радиально-поршневого насоса? 3. Преимущества и недостатки радиально-поршневого насоса? 4. Способ снижения трения поршней относительно цилиндра и статорного кольца? 5. Способ регулирования производительности радиально-поршневого насоса? 6. От каких параметров зависит теоретическая подача радиально-поршневого насоса? 7. Перечислите основные параметры насоса, их единицы измерения.
5.	Лабораторная работа №5. Изучение конструкций и расчета радиально-поршневого насоса	1. На чём основан принцип работы центробежного насоса или вентилятора? 2. Что представляют собой «утечки» при работе центробежного насоса? 3. Как изменится напор, если центробежный насос, нагнетающий воду, станет с теми же скоростями нагнетать воздух? 4. Что такое явление кавитации при работе центробежного насоса? 5. Как изменяется напор многоступенчатого насоса по сравнению с одноступенчатым? 6. Перечислите основные параметры насоса, их единицы измерения.
	Лабораторная работа №6. Изучение конструкций центробежных насосов и вентиляторов	1. Классификация силовых цилиндров по конструктивному исполнению и принципу действия. 2. Из каких составных частей состоит рабочий поршень силового цилиндра? 3. Какие виды соединений применяются при сборке поршня со штоком? 4. Каково назначение уплотнительных элементов силовых цилиндров? 5. Какие типы уплотнительных элементов применяются на поршнях цилиндров? 6. Какие типы уплотнительных элементов применяют для уплотнения штоков и плунжеров в цилиндрах? 7. Что такое номинальное и эффективное усилие силового цилиндра?
	Лабораторная работа №7. Изучение конструкций силовых гидро- и пневмоцилиндров	1. Перечислите основные комплектующие элементы гидропривода или пневмопривода. 2. Каково назначение распределительных устройств в гидроприводе? 3. В чем заключается отличие золотниковых распределителей от крановых? 4. Какие типы перекрытия используются в золотниковых распределителях, их преимущества и недостатки? 5. Назначение обратных клапанов в составе гидропривода. 6. В чём отличие роли предохранительных и разгрузочных клапанов; переливных и редуционных? 7. Каково назначение дросселя в составе гидропривода? 8. Каково назначение фильтров, маслоотделителей, влагоотделителей в составе гидропривода? 9. Основные конструктивные элементы соединения трубопроводов.
	Лабораторная работа №8 Изучение конструкций и гидравлических аккумуляторов и фильтров	1. Назначение гидравлических аккумуляторов и их классификация. 2. Как рассчитываются аккумуляторы. 3. Привести классификацию фильтров. 4. Перечислите основные параметры фильтров, их единицы измерения.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
Семестр №б		

Критерии оценивания лабораторной работы.

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, присутствуют незначительные ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Практические занятия. В методическом практикуме по дисциплине представлен перечень практических занятий, обозначены цели и задачи, необходимые теоретические и методические указания работе.

Защита практических занятий возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме практического занятия. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических занятий представлен в таблице.

№	Тема практического занятия	Контрольные вопросы
Семестр №1		
	Практическое занятие №1 Расчет режимов движения жидкости в гидроприводе	<p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> Приводится принципиальная схема гидропривода. Дать характеристику: <ul style="list-style-type: none"> • назначения машины, гидропривод которой рассматривается; • назначения гидропривода; • элементов гидропривода; • схемы циркуляции рабочей жидкости; • способа регулирования гидропривода; • режима работы машины; • способа управления гидроприводом; • конструктивными признаками гидросистемы; • принципа действия системы; • преимущества и недостатков данной системы. Дать обоснование выбранной марки рабочей жидкости и основные показатели ее качества. <p>Вывод: выводы по работе должны содержать обоснование выбора одного из функциональных элементов (силовых контуров) базовой схемы.</p>

№	Тема практического занятия	Контрольные вопросы
Семестр №1		
	<p>Практическое занятие №2. Выбор основных параметров и составление принципиальных схем гидропривода, выбор рабочей жидкости</p>	<p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнить расчет основных параметров, провести выбор типа гидроцилиндра и указать его основные характеристики, используя указания п.2.1. 2. Выполнить расчет основных параметров, провести выбор типа гидромотора и указать его основные характеристики, используя указания п.2.2. 3. Выполнить расчет основных параметров, провести выбор типа насоса и указать его основные характеристики, используя указания п.2.3. <p>Вывод: выводы по работе должны содержать обоснование проведенного выбора гидроцилиндра, мотора и насоса для гидропривода. Даются их основные эксплуатационные достоинства и недостатки.</p>
	<p>Практическое занятие №3. Расчет основных параметров и рабочего процесса насоса</p>	<p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнить расчет гидролинии используя указания п.2.1. 2. Выполнить расчет режимов движения, потерь давления в гидролинии и КПД гидропривода на основе указаний пп. 2.2-2.3. 3. Построить эпюры изменения давления по длине гидросистемы, согласно указаний п.2.4. 4. Рассчитать КПД гидропривода, п.2.5. <p>Вывод: выводы по работе должны содержать обоснование проведенного расчета по режимам движения рабочей жидкости и параметрам потерь давления в гидроприводе. Дается характеристика полученного значения КПД гидропривода.</p>
	<p>Практическое занятие №4. Расчет основных параметров и рабочего гидромотора</p>	<p>Задание: выполнить выбор распределительной и регулирующей аппаратуры, указать основные характеристики ее элементов, используя указания п.2.</p> <p>Вывод: выводы по работе должны содержать обоснование проведенного выбора распределительной и регулирующей аппаратуры для гидропривода. Даются их основные эксплуатационные достоинства и недостатки.</p>
Семестр №1		
	<p>Практическое занятие №7. Определение рабочих кавитационных характеристик</p>	<p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Снять и определить рабочую кавитационную характеристику насоса, в зависимости от изменения давления и величины подачи масла на входе в контур, ознакомиться с правилами эксплуатации насоса 2. Рассчитать величины абсолютного давления перед входом в насос 3. Сделать общие выводы
	<p>Практическое занятие №8 Определение характеристик гидродвигателей</p>	<p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Снять и определить рабочую кавитационную характеристику насоса, в зависимости от изменения давления и величины подачи масла на входе в контур, ознакомиться с правилами эксплуатации насоса 2. Рассчитать величины абсолютного давления перед входом в насос 3. Сделать общие выводы
	<p>Практическое занятие №9 Исследование характеристик объемного</p>	<p>Задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить устройство гидропривода с вращательным движением выходного звена 2. Определить характеристики гидропривода

№	Тема практического занятия	Контрольные вопросы
Семестр №1		
	гидропривода с вращательным движением выходного звена	3. Сделать общие выводы
	Практическое занятие №10 Исследование характеристик объемного гидропривода с поступательным движением выходного звена	Задание: 1. Изучить устройство гидропривода с поступательным движением выходного звена 2. Определить характеристики гидропривода 3. Сделать общие выводы

Критерии оценивания практических работ.

Оценка	Критерии оценивания
5	Студент полностью и правильно оформил отчет. Студент правильно выполнил практическое задание, правильно использовал методику решения задачи, самостоятельно сформулировал полные, обоснованные и аргументированные выводы. Ответил на все дополнительные вопросы.
4	Студент оформил отчет с небольшими неточностями. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории. Студент выполнил практическое задание с небольшими неточностями, использовал общую методику решения задачи, сформулировал достаточные выводы. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Студент оформил отчет с существенными неточностями. Студент владеет теоретическим материалом, присутствуют незначительные ошибки при описании теории. Студент выполнил практическое задание с существенными неточностями. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	Студент допустил существенные ошибки при использовании общей методики решения задачи. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце 1 семестра после завершения изучения дисциплины в форме **экзамена**.

Экзамен включает теоретическую часть из трех вопросов. Для подготовки к ответу на вопросы билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время в пределах 40 минут. После ответа на теоретические вопросы билета, преподаватель задает дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения зачета по дисциплине. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Типовой вариант билета

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

Кафедра подъемно-транспортных и дорожных машин

Дисциплина Гидравлика и средства автоматизации

Направление 23.04 02 Наземные транспортно-технологические комплексы

БИЛЕТ № 1

1. История развития гидравлики.
2. Преимущества гидропривода и его недостатки.

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № _____
(дата)

Заведующий кафедрой _____ / Р.Р. Романович
(подпись)

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

13. Что понимают под гидравликой?
14. Гидростатика их основные задачи ?
15. Гидродинамика, их основные задачи ?
16. Как понимается жидкость в гидравлике?
17. Идеальная и реальная жидкость?
18. Основные физико - химические свойства реальной жидкости?
19. Какие силы действуют в реальной жидкости?
20. Назовите и дайте определения основным характеристикам движущейся жидкости?
21. Сформулируйте закон внутреннего трения Ньютона?
22. Ньютоновские и неньютоновские жидкости?
23. Ламинарный и турбулентный потоки?
24. Запишите основные уравнения гидростатики: уравнения равновесия Эйлера и закон Паскаля?
25. Дайте уравнениям равновесия Эйлера и закон Паскаля развёрнутую характеристику и области практического применения?
26. Что такое гидростатическое давление?
27. Сформулируйте основной закон гидростатики как закон сохранения энергии покоящейся жидкости?
28. Дайте характеристику основным прикладным задачам гидростатики: давление на дно и стенки сосудов, измерение уровней жидкости в резервуарах, работа гидростатических машин, приборы и устройства для измерения давления?

29. Дайте определение основным задачам гидродинамики: внутренняя, внешняя и смешанная задачи. В чём, по Вашему мнению, состоит главная задача гидродинамики?
30. Дайте определения основным законам гидродинамики: уравнение неразрывности потока, дифференциальные уравнения движения жидкости Навье-Стокса и приведите примеры их практического применения?
31. Назовите основные этапы гидравлических расчётов и дайте характеристику каждому из них при расчёте трубопроводов?
32. В чём состоит главная особенность транспортирования газов и как на практике производится учёт этих особенностей?
33. Дайте характеристику процессам истечения жидкостей через отверстия и насадки в стенках резервуарах. По какому обобщённому уравнению можно рассчитать скорость истечения жидкости?
34. Дайте классификацию насосов для транспортирования жидкостей?
35. Сформулируйте и приведите основные параметры насосов: производительность, напор, мощность и т.д.?
36. Насосы объёмного типа действия? Области применения?
37. Поршневые насосы, устройство и основные характеристики этих насосов. Области применения?
38. Динамические насосы? Области применения?
39. Центробежные насосы, устройство и характеристики ц/б насосов, области применения?
40. Шестерённые насосы, насосы трения и другие типы насосов?

Критерии оценивания экзамена.

Оценка	Критерии оценивания
5	Студент полностью и правильно ответил на теоретические вопросы билета. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения. Студент правильно описал методику, самостоятельно сформулировал полные, обоснованные и аргументированные выводы. Ответил на все дополнительные вопросы.
4	Студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Студент владеет теоретическим материалом, присутствуют незначительные ошибки при описании теории. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	При ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, классификаций, понятий гидростатики и гидродинамики, объемного гидропривода, гидродинамических передач
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов.
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение идентифицировать и классифицировать механизмы и устройства гидравлических и пневматических приводов
	Умение использовать средства цифровой коммуникации при проектировании гидроприводов
	Умение объяснять основные технические явления с позиции законов гидравлики
Владение	Владение методами расчета гидропривода и пневмопривода
	Владение навыками разработки технических схем наземных транспортно-технологических машин
	Владение методами расчета гидравлических и пневматических приводов автомобилей

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать

Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение идентифицировать и классифицировать механизмы и устройства гидравлических и пневматических приводов	Не умеет идентифицировать и классифицировать механизмы и устройства гидравлических и пневматических приводов	Умеет производить поиск и подбор элементов гидродвижения при проектировании.	Умеет использовать цифровые средства разработки при разработке гидропривода	Умеет производить разработку гидродвижения с применением интернет ресурсов.
Умение использовать средства цифровой коммуникации при проектировании гидроприводов	Не умеет проводить коллективную работу с использованием средств цифровой коммуникации при проектировании гидроприводов	Может участвовать в коллективной работе при проектировании гидроприводов	Умеет использовать средства цифровой коммуникации при проектировании гидроприводов	Умеет организовывать и модерировать работу коллектива при совместном проектировании гидроприводов
Умение объяснять основные технические явления с позиции законов гидравлики	Не умеет объяснять основные технические явления с позиции законов гидравлики.	Умеет объяснять основные технические явления с позиции законов гидравлики	Умеет подобрать вид гидропривода под конкретные задачи технологического процесса	Умеет подобрать и рассчитать элементы конструкции гидропривода.

Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение методами расчета гидропривода и пневмопривода.	Не владеет методами расчета гидропривода и пневмопривода	Владеет теоретическими методиками расчета гидропривода и пневмопривода	Владеет методами расчета гидропривода и пневмопривода с использованием цифровых технологий	Владеет различными видами расчета гидропривода и пневмопривода в любой специализированной программной среде
Владение навыками разработки технических схем наземных транспортно-технологических машин	Не владеет навыками разработки технических схем наземных транспортно-технологических машин	Владеет навыками разработки технических схем наземных транспортно-технологических машин.	Владеет цифровыми инструментами при проектировании схем наземных транспортно-технологических машин.	Владеет в совершенстве средствами проектирования схем наземных транспортно-технологических машин.
Владение методами расчета гидравлических и пневматических приводов автомобилей	Не владеет средствами автоматизации расчета гидравлических и пневматических приводов автомобилей.	Владеет базовыми принципами расчета гидравлических и пневматических приводов автомобилей.	Владеет средствами расчета гидравлических и пневматических приводов автомобилей	Владеет средствами автоматизации и созданием управляющих программ.

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	Лаборатория кафедры ПТиДМ (105 УК4)	Презентационная техника и оборудование, лабораторные установки непрерывного транспорта: оборудование для определения физико-механических свойств транспортируемых материалов; ленточные конвейеры; пластинчатые конвейеры; элеваторы; винтовые конвейеры; роликовые конвейеры; оборудование пневмотранспорта, робот манипулятор.
2	Аудитория компьютерного проектирования (308 УК3)	Персональные компьютеры с предустановленным специализированными программными продуктами.
3	Компьютерный класс НТБ	Помещение для самостоятельной работы.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

Основная литература

1. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: учебное пособие под ред. С.П. Стесина.- М.: АCADEMIA, 2005.- 334 с.

2. Гидропневмопривод : учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения специальностей 15.05.01 - Проектирование технологических машин и комплексов; 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства и направлений подготовки 15.03.02 - Технологические машины и оборудование; 23.03.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы; 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / Ю. Ю. Старчик, В. А. Уваров, Т. Н. Орехова. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019. - 187 с.

3. Брюханов О.Н., Коробко В.И., Мелик-Аракелян А.Т. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: учебник.- М.: Инфра-М, 2005.- 253 с.

4. Попов Д.Н., Панаиотти С.С, Рябинин М.В. Гидромеханика: учебник.-М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.- 382 с.

5. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: учебное пособие.- 4-е изд., стереотип.- М.: МГИУ,- 2005.- 192 с.

6.4. Перечень дополнительной литературы

1. Брюханов О.Н., Коробко В.И., Мелик-Аракелян А.Т. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: учебник.- М.: Инфра-М, 2005.- 253 с.

2. Васильченко В.А. Гидравлическое оборудование мобильных машин: Справочник.-М.: Машиностроение 1983-301 с.

3. Коверзин С.В. Курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу строительных и дорожных машин. учебное пособие – Красноярск.: Издво-Краснояр. ун-та, 1984-248 с.

4. Лепешкин А.В., Михайлин А.А. Гидравлические и пневматические системы: Учебник.- М.: Академия, 2004.- 331 с

5. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: учебник./.- М.: МГИУ 4.2.- 2005.- 351 с.

6. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: КолосС, 2004.- 655 с

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

1. Сайт РОСПАТЕНТА: <http://www1.fips.ru/>

2. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru/>

3. Сайт Российского фонда фундаментальных исследований: <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/>

4. Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>

5. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>

6. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>

7. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс»:
<http://www.consultant.ru/>
8. Сборник нормативных документов «Норма CS»: <http://normacs.ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями²

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

¹ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

² Нужно подчеркнуть