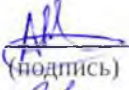


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

 / Юнаков И. П.  
(подпись) / ФИО  
« 31 » 05 20 22

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРОСИСТЕМЫ И ГИДРОМАШИНЫ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пусковые устройства, транспортно-установочное оборудование и средства обслуживания стартовых комплексов
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	4	144	51	34	17	0	93	0	0	93	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Андреев Олег Викторович, к.т.н., доцент

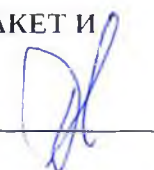


Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н., снс



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРОСИСТЕМЫ И ГИДРОМАШИНЫ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-08 — способность разрабатывать конструкции пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования, систем заправки компонентами топлива и сжатыми газами и систем обслуживания ракеты на стартовом комплексе

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-08**

*знания:*

на уровне представлений: основные определения и понятия машиностроительной гидравлики, моделирование процессов, физико-математический аппарат для исследования (расчета) гидравлических процессов в сложных механических системах, методы их расчета и анализа

на уровне воспроизведения: основные элементы гидравлического оборудования, методы расчета и анализа

на уровне понимания: принципы устройства и действия типовых гидравлических механизмов;

*умения:*

теоретические: методы расчета (исследования) отдельных элементов гидравлического оборудования, свободное использование справочной и технической литературы по машиностроительной гидравлике

практические: применение физико-математического аппарата для расчета систем с насосной подачей, статических и динамических характеристик простейших гидравлических систем и агрегатов;

*навыки:*

участие в экспериментальном исследовании при испытаниях гидравлического оборудования

анализ результатов экспериментальных работ по определению характеристик гидросистем (гидромашин).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ГИДРОСИСТЕМЫ И ГИДРОМАШИНЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **УСТРОЙСТВА ГИДРОАВТОМАТИКИ, ГИДРООБОРУДОВАНИЕ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-08
3	6	<b>Раздел 1. Свойства жидкостей.</b> 1.1. Предмет гидравлики. 1.2 Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. 1.3 Основные свойства капельных жидкостей.	6	1	1	0	5	10
3	6	<b>Раздел 2. Гидростатика.</b> 2.1.Свойства гидростатического давления. 2.2.Основное уравнение гидростатики. 2.3.Пьезометрическая высота. Вакуум. Измерение давления. 2.4.Сила давления жидкости на плоскую стенку. 2.5.Закон Архимеда. 2.6.Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью. 2.7.Равномерное вращение сосуда с жидкостью.	24	4	1	3	20	10
3	6	<b>Раздел 3. Кинематика и динамика жидкости.</b> 3.1. Основные гидравлические элементы потока. 3.2. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. 3.3.Уравнение Бернулли для реальной вязкой жидкости. 3.4. Виды потерь полного напора 3.5.Применение уравнения Бернулли для решения практических задач. 3.6.Уравнение Бернулли для относительного движения. 3.7.Уравнение количества движения. 3.8.Применение уравнения количества движения.	26	11	8	3	15	20
3	6	<b>Раздел 4. Режимы течения жидкости в трубах.</b> 4.1.Краткие сведения о режимах течения. 4.2.Основное уравнение равномерного движения жидкости. 4.3.Ламинарный режим течения в круглой трубе. 4.4.Начальный участок ламинарного движения. 4.5.Особые случаи ламинарного течения. 4.6.Кавитация. 4.7.Турбулентное течение в каналах постоянного сечения. 4.8.Коэффициент гидравлических сопротивлений трения.	9	4	4	0	5	10
3	6	<b>Раздел 5. Местные сопротивления.</b> 5.1.Внезапное расширение канала. 5.2.Постепенное расширение канала. Диффузор. 5.3.Другие виды местных сопротивлений. 5.4.Местные сопротивления при ламинарном течении.	15	9	6	3	6	10
3	6	<b>Раздел 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки.</b> 6.1.Общие сведения. 6.2.Истечение жидкости через малые отверстия. 6.3.Истечение жидкости через малые затопленные отверстия. 6.4.Истечение жидкости через большие отверстия. 6.5.Истечение жидкости из насадков. 6.6.Истечение жидкости при переменном напоре.	15	5	2	3	10	10
3	6	<b>Раздел 7. Гидравлический расчет трубопроводов.</b> 7.1.Общие сведения. 7.2.Простой трубопровод постоянного сечения. 7.3.Соединение простых трубопроводов. 7.4.Сложные трубопроводы. 7.5.Трубопроводы с насосной подачей жидкости. 7.6.Построение напорной линии насосной установки.	29	9	4	5	20	20
3	6	<b>Раздел 8. Гидромашинны.</b> 8.1. Устройство и действие статических гидropерепал 8.2 Классификация статических гидropерепал 8.3 Особенности гидropриводов и области их применения. 8.4 Классификация насосов и гидромоторов.	20	8	8	0	12	10
<b>Всего за 6 семестр</b>			144	51	34	17	93	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	34	17	93	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Гидростатика.	Применение основного уравнения гидростатики для определения параметров жидкости	3
2	Раздел 3. Кинематика и динамика жидкости.	Применение уравнения Бернулли для определения параметров течения жидкости	3
3	Раздел 5. Местные сопротивления.	Определение коэффициентов местных сопротивлений	3
4	Раздел 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	Определение коэффициентов сопротивления отверстий и насадков	3
5	Раздел 7. Гидравлический расчет трубопроводов.	Определение режимов и параметров работы насосов	5
<b>Всего за 6 семестр</b>			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Свойства жидкостей.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	5
2	Раздел 2. Гидростатика.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	4

3		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	16
4	Раздел 3. Кинематика и динамика жидкости.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	3
5		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	12
6	Раздел 4. Режимы течения жидкости в трубах.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	5
7	Раздел 5. Местные сопротивления.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	2
8		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4
9	Раздел 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	2
10		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8
11	Раздел 7. Гидравлический расчет трубопроводов.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	2
12		Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	18
13	Раздел 8. Гидромашины.	Оформление конспекта и подготовка к лекции	12
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>93</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6			Отч. по ЛР			ДР	Отч. по ЛР		Отч. по ЛР	ДР		Отч. по ЛР		Отч. по ЛР		ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. . Гидравлика в машиностроении. Старый Оскол: ТНТ, 2016, 30 экз.
2. А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. . Гидравлика в машиностроении. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
3. Е. В. Афанасьев. . Гидравлика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
4. С. М. Стажков. . Прикладная гидромеханика и машиностроительная гидравлика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
5. Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика и гидропневмопривод. М.: Академия, 2014, 45 экз.
6. Ю. М. Исаев, В. П. Корнев. . Гидравлика и гидропневмопривод. М.: Академия, 2016, 30 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Стенд для определения динамических параметров гидропривода с объемным регулированием.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ГИДРОСИСТЕМЫ И ГИДРОМАШИНЫ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А4 СТАРТОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-08 способность разрабатывать конструкции пусковых устройств, транспортно-установочного оборудования, систем заправки компонентами топлива и сжатыми газами и систем обслуживания ракеты на стартовом комплексе.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами машиностроительной гидравлики, с основами теории и принципами построения и расчетов статических гидроприводов, с основными сведениями о характеристиках гидромашин статического принципа действия.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Свойства жидкостей.		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. . Гидравлика в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2016 (1)	5
Итого по разделу 1		5
Раздел 2. Гидростатика.		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. . Гидравлика в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2016 (2)	4
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов		16
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Кинематика и динамика жидкости.		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. . Гидравлика в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (3)	3
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов		12
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Режимы течения жидкости в трубах.		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. . Гидравлика в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2016 (4)	5
Итого по разделу 4		5
Раздел 5. Местные сопротивления.		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. . Гидравлика в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (3)	2
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов		4
Итого по разделу 5		6
Раздел 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки.		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	Ю. М. Исаев, В. П. Коренев. . Гидравлика и гидропневмопривод: М.: Академия, 2016 (3)	2
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. . Гидравлика в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2016 (4)	8
Итого по разделу 6		10
Раздел 7. Гидравлический расчет трубопроводов.		
Оформление конспекта и	С. М. Стажков. . Прикладная гидромеханика и	2

подготовка к лекции	машиностроительная гидравлика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2)	
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев. . Гидравлика в машиностроении: Старый Оскол: ТНТ, 2016 (5)	18
Итого по разделу 7		20
<b>Раздел 8. Гидромашины.</b>		
Оформление конспекта и подготовка к лекции	Ю. М. Исаев, В. П. Корнев. . Гидравлика и гидропневмопривод: М.: Академия, 2016 (4) Е. В. Афанасьев. . Гидравлика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (5) Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева. . Гидравлика и гидропневмопривод: М.: Академия, 2014 (3)	12
Итого по разделу 8		12

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- отчет по ЛР;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы к экзамену

1. Свойства жидкостей. Предмет гидравлики. Пути развития механики жидкости.
2. Силы, действующие на жидкость. Массовые и поверхностные. Давление и касательное напряжение в жидкости.
3. Основные свойства капельных жидкостей. Сжимаемость, температурное расширение, сопротивление растяжению, силы поверхностного натяжения, вязкость, испаряемость, растворимость газов в жидкостях.
4. Гидростатика. Свойства гидростатического давления.
5. Основное уравнение гидростатики. Поверхность уровня, нивелирная высота, пьезометрическая высота, гидростатический напор.
6. Пьезометрическая высота. Вакуум. Измерение давления.
7. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Статические моменты, моменты инерции и положения центров тяжести для прямоугольных и треугольных пластин.
8. Закон Архимеда. Закон Паскаля
9. Прямолинейное равноускоренное движение сосуда с жидкостью. Силы инерции переносного движения, относительный покой.
10. Равномерное вращение сосуда с жидкостью вокруг вертикальной и горизонтальной оси.
11. Кинематика и динамика жидкости. Основные гидравлические элементы потока. Идеальная и вязкая жидкость. Живое сечение потока и расход, средняя скорость потока, смоченный периметр, гидравлический радиус. Установившееся и не установившееся, напорное и безнапорное движение жидкости.
12. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости. Уравнение неразрывности.
13. Уравнение Бернулли для реальной вязкой жидкости. Гидравлический уклон, потери полного напора. Формулы Вейсбаха и Дарси.
14. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач: о расходомере, о соотношении расходов в карбюраторе
15. Уравнение Бернулли для относительного движения. Вращательное движение вокруг вертикальной оси.
16. Уравнение количества движения. Теорема Эйлера об изменении количества движения жидкого объема.
17. Применение уравнения количества движения. Сила действия струи на стенку, частные случаи.
18. Режимы течения жидкости в трубах и основы подобия. Краткие сведения о режимах течения. Вкр., число Re
19. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Закон изменения касательных напряжений по живому потоку.
20. Ламинарный режим течения в круглой трубе. Закон изменения скорости потока по живому сечению.
21. Начальный участок ламинарного движения.
22. Особые случаи ламинарного течения: течение с теплоотводом, явление облитерации.
23. Кавитация. Снижение эксплуатационных характеристик гидросистем и гидромашин при развитой кавитации.
24. Турбулентное течение в каналах постоянного сечения.
25. Коэффициент гидравлических сопротивлений трения.

26. Распределение скоростей по сечению при турбулентном течении.
27. Местные сопротивления. Внезапное расширение канала.
28. Постепенное расширение канала. Диффузор.
29. Другие виды местных сопротивлений.
30. Местные сопротивления при ламинарном течении.
31. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Общие сведения.
32. Истечение жидкости через малые отверстия.
33. Истечение жидкости через малые затопленные отверстия.
34. Истечение жидкости через большие отверстия.
35. Истечение жидкости из насадков.
36. Истечение жидкости при переменном напоре.
37. Гидравлический расчет трубопроводов. Общие сведения.
38. Простой трубопровод постоянного сечения.
39. Соединение простых трубопроводов.
40. Сложные трубопроводы.
41. Трубопроводы с насосной подачей жидкости.
42. Построение напорной линии насосной установки.
43. Общие сведения о гидроприводах.
44. Насосы и гидравлические двигатели. Основные разновидности машин.
45. Общие сведения о характеристиках объемных гидромашин.

#### **Отчет по ЛР**

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном для отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Оценивается полнота и качество оформления отчета, соответствие заданию, верность полученных результатов, способность их объяснить. Отчет принимается, и работа считается выполненной при выполнении требований к оформлению отчета и получении не менее 50% правильных ответов на заданные вопросы преподавателя.

#### **Экзамен**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Допуском к сдаче экзамена является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины.

Экзамен по дисциплине проходит в форме устного собеседования и ответов на вопросы к экзамену, задаваемые преподавателем. Ответы на:

- более 80% вопросов - является основанием для получения студентом оценки «отлично»;
- (60-80)% вопросов - является основанием для получения студентом оценки «хорошо»;
- (40-60)% вопросов - является основанием для получения студентом оценки «удовлетворительно»;
- менее 40% вопросов – является основанием для получения студентом оценки «неудовлетворительно».

Также промежуточная аттестация может проходить в форме тестирования.

Критерии пересчета результатов теста в баллы: один правильный ответ – один балл. Набор студентом более 60% баллов от максимально возможного числа является основанием для получения студентом оценки «удовлетворительно» по дисциплине.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-08	
3	6	Раздел 1. Свойства жидкостей.	6	1	1	0	5	10	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 2. Гидростатика.	24	4	1	3	20	10	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
3	6	Раздел 3. Кинематика и динамика жидкости.	26	11	8	3	15	20	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
3	6	Раздел 4. Режимы течения жидкости в трубах.	9	4	4	0	5	10	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 5. Местные сопротивления.	15	9	6	3	6	10	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
3	6	Раздел 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	15	5	2	3	10	10	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
3	6	Раздел 7. Гидравлический расчет трубопроводов.	29	9	4	5	20	20	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
3	6	Раздел 8. Гидромашины.	20	8	8	0	12	10	Вопросы к экзамену
Всего за 6 семестр			144	51	34	17	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	