

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГОУ ВО «Вавиловский университет»  
Дата подписания: 09.05.2021 12:07:22  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e56eb07f09fe1ba272f735a12

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Саратовский государственный аграрный университет**  
**имени Н.И. Вавилова»**



**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

 / Бакиров С.М. /  
« 14 » мая 20 21 г.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Дисциплина                | <b>ГИДРАВЛИКА</b>   |
| Направление подготовки    | <b>20.03.02 Природообустройство и водопользование</b>       |
| Направленность (профиль)  | <b>Инженерная защита территорий и сооружений</b>            |
| Квалификация выпускника   | <b>Бакалавр</b>   |
| Нормативный срок обучения | <b>4 года</b>   |
| Форма обучения            | <b>Очная</b>  |
| Кафедра-разработчик       | <b>Природообустройство, строительство и теплоэнергетика</b> |
| Ведущий преподаватель     | <i>доцент, Горбачева М.П.</i>                               |
| Разработчик               | <i>доцент, Горбачева М.П.</i>                               |

  
(подпись)

**Саратов 2021**

## Содержание

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП .....  | 3  |
| 2 | Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....   | 4  |
| 3 | Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы ..... | 8  |
| 4 | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования .....   | 18 |

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Гидравлика» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 685 от 26.05.2020, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

### Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Гидравлика»

| Компетенция |   | Индикаторы достижения компетенций   | Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр) | Виды занятий для формирования компетенции  | Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции  |
|-------------|---|---|---|--|--|
| Код         | Наименование  |   |   |  |  |
| 1           | 2   | 3   | 4   | 5  | 6  |
| ОПК-2       | Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности; | <b>ОПК-2.5</b> Принимает участие в исследовательской деятельности основных законов гидравлики         | 5   | лекции, практические, лабораторные занятия | устный отчет по лабораторным занятиям, лабораторная работа, расчетно-графическая работа, тестирование, доклад. |
| ПК-9        | Способен решать задачи при проектировании на основе знаний общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий;  | <b>ПК-9.8</b> Способен решать проектные задачи на основании гидравлического расчета инженерных систем | 5   | лекции, практические, лабораторные занятия | устный отчет по лабораторным занятиям, лабораторная работа, расчетно-графическая работа, тестирование, доклад. |

Компетенция ОПК-2 – также формируется в ходе освоения дисциплин:

Статистические методы обработки данных в природообустройстве и водопользовании, Математика (базовый уровень), Прикладная математика в природо-

обустройстве и водопользовании, Физика, Гидравлика, Химия, Экология, Безопасность жизнедеятельности, Электротехника, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Компетенция ПК-9 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Инженерная физика, Механика. Теоретическая механика, Основы строительного дела. Материаловедение и технология конструкционных материалов, Механика. Сопротивление материалов, Электротехника, электроника и автоматизация, Основы строительного дела. Инженерные конструкции, Основы строительного дела. Механика грунтов, основания и фундаменты, Гидравлика, Специальная гидравлика сооружений инженерной защиты, Гидроузлы комплексного назначения. Гидротехнические сооружения инженерной защиты, Ознакомительная практика (практика по системам инженерной защиты), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Проектирование систем инженерной защиты территорий в специальных компьютерных средах и программах, Геоинформационные технологии проектирования объектов инженерной защиты.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### Перечень оценочных средств

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства   | Представление оценочного средства в ФОС   |
|-------|----------------------------------|--|---|
| 1     | 2                                | 3  | 4   |
| 1     | лабораторная работа              | средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике           | лабораторные работы:<br>1. Режимы движения вязкой жидкости.<br>2. Определение гидравлического коэффициента трения.<br>3. Построение диаграммы пьезометрических напоров.<br>4. Истечение жидкости через малое отверстие с острой кромкой при постоянном напоре.<br>5. Истечение жидкости через малое отверстие с острой кромкой при переменном напоре. |
| 2     | расчетно-графическая работа      | продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее, а также средство проверки умений приме- | темы расчетно-графических работ:<br>1. Гидростатическое давление в точке..<br>2. Гидравлический расчет коротких трубопроводов.  |

|   |              |  |                        |
|---|--------------|--|------------------------|
|   |              | нять полученные знания для решения задач определенного типа по разделу или нескольким разделам   |                        |
| 3 | Тестирование | метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения обучающимися ряда специальных заданий | бланк тестовых заданий |
| 4 | Доклад       | продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы                | темы докладов          |

### Программа оценивания контролируемой дисциплины

| № п/п | Контролируемые разделы (темы дисциплины)  | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства                   |
|-------|---|---|--|
| 1     | 2   | 3   | 4  |
| 1     | Давление в жидкости.  | ПК-9  | расчетно-графическая работа, тестирование, доклад. |
| 2     | Вычисление силы гидростатического давления.   | ПК-9  | расчетно-графическая работа, тестирование, доклад. |
| 3     | Гидростатические механизмы.   | ПК-9  | расчетно-графическая работа, тестирование, доклад. |
| 4     | Режимы движения вязкой жидкости.  | ОПК-2   | лабораторная работа, тестирование, доклад.         |
|       | Определение гидравлического коэффициента трения   | ОПК-2   | лабораторная работа, тестирование, доклад.         |
| 5     | Определение коэффициентов местных сопротивлений и построение диаграммы пьезометрических напоров | ОПК-2   | лабораторная работа, тестирование, доклад.         |
| 6     | Гидравлический расчет напорных трубопроводов.   | ОПК-2, ПК-9                                   | расчетно-графическая работа, тестирование, доклад  |
|       | Истечение жидкости через малое отверстие с острой кромкой при постоянном напоре                 | ОПК-2, ПК-9                                   | лабораторная работа, тестирование, доклад          |
| 7     | Истечение жидкости через малое отверстие с острой кромкой при переменном напоре                 | ОПК-2, ПК-9                                   | лабораторная работа, тестирование, доклад          |

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине  
«Гидравлика» на различных этапах их формирования,  
описание шкал оценивания**

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  | Показатели и критерии оценивания результатов обучения  |   |   |  |
|---|--|--|---|---|--|
|   |  | ниже порогового уровня (неудовлетворительно)   | пороговый уровень (удовлетворительно)   | продвинутый уровень (хорошо)  | высокий уровень (отлично)  |
| 1   | 2  | 3  | 4   | 5   | 6  |
| ОПК-2,<br>5 семестр                         | <b>знает:</b><br>Основные законы равновесия и движения жидкостей, и их применение в исследовательской деятельности, основных законов гидравлики. | обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале, не знает основные закономерности равновесия и движения жидкостей, допускает существенные ошибки в составлении уравнений.  | обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, знает общие закономерности равновесия жидкостей. | обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей, хорошо знает основные закономерности равновесия жидкостей.   | обучающийся демонстрирует знание способов гидростатического и гидравлического расчета напорных трубопроводов при установившемся и неустановившемся движении жидкости, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |
| ОПК-2,<br>5 семестр                         | <b>умеет:</b> выполнять исследовательскую деятельность опираясь на основные законы гидравлики;   | не умеет: выполнять исследовательскую деятельность опираясь на основные законы гидравлики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, не выполнил большинство лабораторных работ, предусмотренных програм- | в целом успешное, но не системное выполнение исследовательскую деятельность опираясь на основные законы гидравлики, выполнил минимальное количество лабораторных работ, предусмотренных про-  | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение выполнять исследовательскую деятельность опираясь на основные законы гидравлики, выполнил основное количество лабораторных работ, предусмотрен- | сформированное умение позволяет выполнять исследовательскую деятельность опираясь на основные законы гидравлики; выполнил все лабораторные работы, предусмотренные программой дисциплины   |

|                     |   | мой дисциплины   | граммой дисциплины  | ных программой дисциплины   |  |
|---------------------|---|--|---|---|--|
| ОПК-2,<br>5 семестр | <b>владеет навыками:</b> Подбора гидравлического оборудования с наиболее эффективными параметрами; Основными законами гидравлики.                             | обучающийся не владеет навыками подбора гидравлического оборудования с наиболее эффективными параметрами, основными законами гидравлики  | в целом успешное, но не системное владение навыками подбора гидравлического оборудования с наиболее эффективными параметрами, основными законами гидравлики   | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками подбора гидравлического оборудования с наиболее эффективными параметрами, основными законами гидравлики                            | успешное и системное владение навыками подбора гидравлического оборудования с наиболее эффективными параметрами, основными законами гидравлики   |
| ПК-9,<br>5 семестр  | <b>знает:</b> Способы расчета потоков в напорных трубопроводах при установленном и неустановившемся движениях; Принципы подбора гидравлического оборудования. | обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале, не знает основные способы расчета потоков в напорных трубопроводах при установленном и неустановившемся движениях; не знает принципы подбора гидравлического оборудования | обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, знает поверхностно материал о принципах подбора гидравлического оборудования | обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей, хорошо знает способы расчета потоков в напорных трубопроводах при установленном и неустановившемся движениях и принципы подбора гидравлического оборудования | обучающийся демонстрирует знание способов расчета потоков в напорных трубопроводах при установленном и неустановившемся движениях; четко и логично излагает принципы подбора гидравлического оборудования, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий |
| ПК-9,<br>5 семестр  | <b>умеет:</b> Выполнять гидравлические расчеты сообщающихся сосудов, трубопроводов и  | не умеет: выполнять гидравлические расчеты сообщающихся сосудов,   | в целом успешное, но не системное выполнение гидравличе-  | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, уме-   | сформированное умение позволяет выполнять гидравлические расчеты сооб-   |

|                    |  |  |  |   |  |
|--------------------|--|--|--|---|--|
|                    | насадков; выполнять гидравлические расчеты гидростатических механизмов, гидроприводов                              | трубопроводов и насадков, выполнять гидравлические расчеты гидростатических механизмов, гидроприводов; с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, не выполнил большинство РГР, предусмотренных программой дисциплины | ских расчетов сообщающихся сосудов, трубопроводов и насадков, гидравлических расчетов гидростатических механизмов, гидроприводов, выполнил минимальное количество РГР, предусмотренных программой дисциплины | ние выполнять гидравлические расчеты сообщающихся сосудов, трубопроводов и насадков; выполнять гидравлические расчеты гидростатических механизмов, гидроприводов, выполнил основное количество РГР, предусмотренных программой дисциплины | щающихся сосудов, трубопроводов и насадков; выполнять гидравлические расчеты гидростатических механизмов, гидроприводов; полностью выполнил РГР, предусмотренные программой дисциплины |
| ПК-9,<br>5 семестр | <b>владеет:</b> Навыками решения инженерных задач на основании законов гидравлики в профессиональной деятельности. | обучающийся не владеет решения инженерных задач на основании законов гидравлики в профессиональной деятельности  | в целом успешное, но не системное владение навыками решения инженерных задач на основании законов гидравлики в профессиональной деятельности   | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками решения инженерных задач на основании законов гидравлики в профессиональной деятельности                                     | успешное и системное владение навыками решения инженерных задач на основании законов гидравлики в профессиональной деятельности  |

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **3.1. Входной контроль**

Входной контроль проводится в письменном виде.

Примерный перечень вопросов

1. Формула для нахождения плотности вещества.
2. В каких единицах измеряется величина удельного веса тела?
3. Рассчитайте объём шара с радиусом 9,5 метров.
4. Сформулируйте 1-ый закон Ньютона.
5. Дайте формулировку потенциальной и кинетической энергии.
6. Сформулируйте Закон Архимеда.
7. Что такое вязкость жидкости и от чего она зависит?

### **3.2. Лабораторная работа**

Тематика лабораторных работ установлена в соответствии с ФГОС ВО и рабочей программой по дисциплине «Гидравлика» по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование. Критерием оценки лабораторной работы является собеседование по письменному отчету по лабораторной работе и умение студента отвечать на контрольные вопросы.

Перечень тем лабораторных работ:

1. Определение режима движения жидкости.
2. Определение гидравлического коэффициента трения.
3. Определение коэффициентов местных сопротивлений и построение диаграммы пьезометрических напоров.
4. Истечение жидкости через малое отверстие с острой кромкой при постоянном напоре.
5. Истечение жидкости через малое отверстие с острой кромкой при переменном напоре.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика».

### **3.3. Расчетно-графическая работа**

Тематика расчетно-графических работ установлена в соответствии с ФГОС ВО и рабочей программой по дисциплине «Гидравлика» по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Критерием оценки расчетно-графической работы является собеседование по выполненной расчетно-графической работе и умение студента отвечать на поставленные вопросы.

Количество вариантов расчетно-графических работ - 25.

### **Пример варианта расчетно-графической работы**

Выход воды из резервуара перекрывает прямоугольный затвор, вращающийся вокруг горизонтальной оси (рис. 1). Глубина воды в резервуаре  $H = 5$  м, высота затвора  $a = 1$  м, ширина затвора  $b = 2$  м. Определить силу  $P$  давления воды на затвор и центр давления. Построить эпюру гидростатического давления на затвор.

**Решение.** Из рис. 1 следует, что глубина погружения центра тяжести затвора составляет:

$$h_c = H - \frac{a}{2}.$$

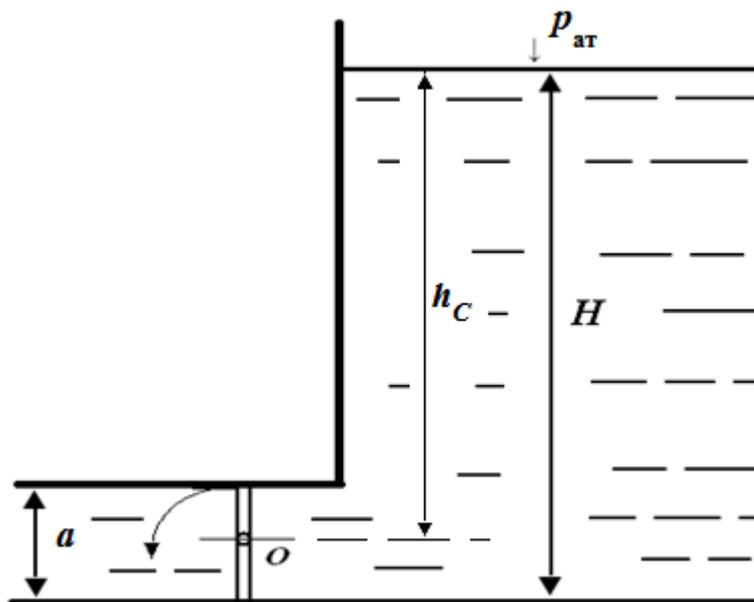


Рис. 1

Площадь затвора:

$$S = ab.$$

Тогда из формулы  $P = \gamma h_c S$  следует:

$$P = \gamma ab \left( H - \frac{a}{2} \right),$$

или

$$P = 9,81 \cdot 1 \cdot 2 \cdot (5 - 0,5) = 88,3 \text{ кН.}$$

откуда

$$P = 9,81 \cdot 1 \cdot 2 \cdot (5 - 0,5) = 88,3 \text{ кН.}$$

Определим глубину погружения центра давления по формуле:  $h_D = h_c + \frac{I_c}{h_c S}$ ,



**3. Абсолютное давление в данной точке жидкости зависит**

- от давления на поверхности жидкости
- от плотности жидкости
- от глубины данной точки
- от объема воды в сосуде

**4. Сила давления действует**

- перпендикулярно поверхности
- наклонно к поверхности
- ответ зависит от рода жидкости

**5. Плоский прямоугольный щит перекрывает канал шириной  $b=3$  м. Глубина воды перед щитом  $h=4,5$  м. Определить силу избыточного давления воды на щит.**

- 66,22 кН
- 662,2 Н
- 6,622 кН
- 6622 кН

**6. Критерием режима движения является**

- число Рейнольдса
- число Эйлера
- число Ньютона

**7. Наличие сжатия струи при истечении из отверстия объясняются**

- наличием бокового подхода частиц жидкости к отверстию
- наличием вязкости жидкости
- большим напором жидкости в баке
- малым размером отверстия

**8. Живым сечением потока называется**

- поперечное сечение потока, ортогональное линиям тока
- поперечное сечение потока
- продольное сечение потока, перпендикулярное вектору скорости жидких частиц

**11. При рассмотрении идеальной жидкости пренебрегают:**

- вязкостью
- текучестью
- температурным расширением
- силой тяжести

**12. Уравнение расхода при движении потока имеет вид:**

- $\rho \cdot V \cdot \omega = const$
- $V \cdot \omega = const$
- $\frac{V}{\rho \cdot \omega} = const$

**13. Укажите различия между давлением и силой давления на стенку**

- давление характеризует величину нормального сжимающего напряжения в данной точке поверхности, а сила – суммарное воздействие жидкости на всю поверхность
- давление зависит для данной жидкости только от глубины точки, а сила давления от глубины и площади поверхности
- давление всегда зависит от глубины, а сила давления от объема воды в сосуде

**14. Давление на плоскости равного давления:**

- остается постоянной
- увеличивается
- уменьшается

**15. Укажите связь между плотностью и удельным весом**

- $\frac{p}{\rho} = const$
- $\frac{p}{\rho^k} = const$
- $\rho \cdot g = \gamma$

**16. Расчетная формула для повышения давления при гидроударе**

- $\Delta P = \rho V_0 C$
- $\frac{p}{\rho^k} = const$
- $\rho \cdot g = \gamma$

**17. Малым отверстием называется отверстие**

- диаметр, которого в 2 раза меньше напора
- диаметр, которого составляет 0,1 от напора над центром массы отверстия
- которое расположено в непосредственной близости от дна резервуара

**18. Сжатое сечение возникает при**

- истечении жидкости из малого отверстия
- при движении потока по трубопроводу
- при переливе жидкости через поверхность резервуара

**19. Критерием режима движения является**

- число Рейнольдса
- число Эйлера
- число Ньютона

**20. Потери давления в потоке подразделяют на:**

- местные
- по длине
- по высоте

Подпись \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ года

### 3.5. Доклад

Рекомендуемая тематика докладов по дисциплине приведена в таблице 5.

**Таблица 5** Темы докладов, рекомендуемые при изучении дисциплины «Гидравлика»

| № п/п | Темы докладов  |
|-------|--|
| 1     | 2  |
| 1.    | Простейшие гидростатические механизмы (гидравлический пресс, гидравлический домкрат, мультипликатор и аккумулятор давления). |
| 2.    | Принцип определения силы давления на криволинейные поверхности.  |
| 3.    | Понятие «тела давления». Определение тел давления для криволинейных цилиндрических поверхностей.                             |
| 4.    | Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости.   |
| 5.    | Физический смысл гидродинамического напора.  |
| 6.    | Сопротивление труб с естественной технической шероховатостью. График Мурина.   |
| 7.    | Определение коэффициентов местных сопротивлений и построение диаграммы пьезометрических напоров.                             |
| 8.    | Гидравлический расчет сифона.  |

### 3.6. Рубежный контроль

Целью проведения рубежного контроля является проверка знаний по основным разделам дисциплины «Гидравлика».

Критерием оценки рубежного контроля является ответ на 60% поставленных вопросов. Рубежный контроль проводится в устной форме.

#### **Вопросы рубежного контроля № 1**

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Понятие жидкой среды. Текучесть.
2. Гидростатическое давление и его свойства.
3. Единицы измерения давления.
4. Основной закон гидростатики. Гидростатический напор и его геометрический смысл.
5. Равновесие жидкости в поле сил тяжести. Основной закон гидростатики.
6. Основная формула гидростатики и ее физический смысл.

7. Поясните выражение «напор равен 12 метров». Относительно чего определяется напор?
8. Измерение давления высотой столба жидкости. Техническая атмосфера и ее величина.
9. Определение величины силы давления на плоские стенки.
10. Что понимают под «центром давления». Как определить центр давления.

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Физические свойства жидкостей и газов.
2. Системы единиц измерений СИ и МКГСС.
3. Закон Паскаля. Простейшие гидростатические механизмы (гидравлический пресс, гидравлический домкрат, мультипликатор и аккумулятор давления).
4. Закон сообщающихся сосудов.
5. Принцип определения силы давления на криволинейные поверхности.
6. Понятие «тела давления». Определение тел давления для криволинейных цилиндрических поверхностей.
8. Плавание тел. Закон Архимеда.

#### **Вопросы рубежного контроля № 2**

##### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Два метода описания движения жидкости.
2. Струйная модель движения жидкости (линия тока, трубка тока, элементарная струйка, расход).
3. Понятие потока жидкости. Гидравлическая модель потока. Средняя скорость потока.
4. Модель идеальной (невязкой) жидкости.
5. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Два вида потерь напора. Принцип суммирования потерь напора.
6. Два режима движения жидкости. Число Рейнольдса.
7. Турбулентное движение жидкости. Турбулентные касательные напряжения. Одномерные потоки жидкостей и газов.
8. Определение потерь напора по длине при равномерном турбулентном режиме. Формула Дарси – Вейсбаха.
9. График Никурадзе. Пять зон гидравлического сопротивления.
10. Определение местных потерь напора. Формула Вейсбаха.
11. Суммирование потерь напора.
12. Понятие длинных и коротких трубопроводов.
13. Расчет коротких трубопроводов.
14. Расчет длинных трубопроводов.
15. Последовательное и параллельное соединения труб.
16. Основная водопроводная формула.
17. Истечение жидкости из малого отверстия в тонкой стенке. Определение расхода.

18. Истечение через насадки.
19. Гидравлический удар. Механизм развития гидроудара. Основные характеристики.
20. Неполный гидроудар.
21. Гидравлические струи

#### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Уравнение расхода для элементарной струйки.
2. Уравнение Бернулли для струйки идеальной жидкости.
3. Физический смысл гидродинамического напора.
4. Ламинарное равномерное движение в круглой трубе. Формула Пуазейля.
5. Сопротивление труб с естественной технической шероховатостью. График Мурина.
6. Гидравлическая классификация движений.
7. Гидравлический расчет сифона.
8. Методы борьбы с гидроударом.
9. Истечение через затопленное отверстие.
10. Истечение через большое отверстие.

### **3.7. Промежуточная аттестация**

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование установлена промежуточная аттестация в виде экзамена.

Целью проведения экзамена является итоговая проверка знаний по дисциплине «Гидравлика» в соответствии с профессиональной компетенцией ПК-16.

#### **Вопросы, выносимые на экзамен**

1. Предмет гидравлики.
2. Гипотеза сплошности среды.
3. Силы, действующие в жидкости.
4. Нормальные и касательные напряжения в реальной жидкости.
5. Давление в жидкости.
6. Основные механические свойства капельных жидкостей (сжимаемость, сопротивление растяжению, вязкость.)
7. Закон Ньютона о внутреннем трении. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
8. Гидростатическое давление и его 1-е свойство.
9. 2-е свойство гидростатического давления.
10. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
11. Интегрирование уравнений равновесия в поле силы тяжести.
12. Основная формула гидростатики и ее физический смысл.

13. Манометрическое (избыточное) и вакуумметрическое давления.
14. Закон сообщающихся сосудов.
15. Геометрический смысл основного закона гидростатики.
16. Сила давления жидкости на плоские поверхности.
17. Гидростатический парадокс.
18. Простейшие гидростатические механизмы.
19. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности.
20. Правило отыскания тела давления.
21. Закон Архимеда.
22. Модель идеальной и реальной жидкостей.
23. Сущность метода Эйлера.
24. Струйная модель жидкости.
25. Гидравлическая классификация движений жидкости.
26. Гидравлические элементы живого сечения потока.
27. Расход и средняя скорость движения жидкости.
28. Уравнение неразрывности в гидравлической форме.
29. Дифференциальные уравнения движения реальной жидкости.
30. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
31. Физический смысл коэффициента кинетической энергии.
32. Геометрический смысл уравнения Бернулли.
33. Порядок применения уравнения Бернулли в гидравлических расчетах.
34. Режимы движения реальной жидкости.
35. Критерий Рейнольдса и его физический смысл.
36. Особенности турбулентного режима движения жидкости.
37. Модель Рейнольдса – Буссинеска.
38. Отличие эпюр скоростей ламинарного и турбулентного осредненного потока.
39. Виды гидравлических сопротивлений.
40. Зависимость потерь напора от режима движения жидкости.
41. Основное уравнение равномерного движения.
42. Двухслойная схема турбулентности.
43. Формула Дарси – Вейсбаха.
44. Эксперименты Никурадзе и Мурина.
45. Формулы Пуазейля и Альтшуля.
46. Местные потери напора.
47. Формула Вейсбаха.
48. Принцип суммирования потерь напора.
49. Гидравлическая классификация напорных трубопроводов.
50. Основные понятия расчета простых коротких трубопроводов.
51. Удельное сопротивление и модуль (расходная характеристика) трубопровода. Основная водопроводная формула.
52. Основные понятия расчета длинных трубопроводов.
53. Последовательное и параллельное соединение труб.
54. Понятие гидравлического удара.
55. Мгновенное закрытие запорного устройства.

56. Немгновенное закрытие запорного устройства.
57. Влияние сил трения на развитие гидроудара.
58. Мероприятия по предупреждению и снижению величины гидроудара.
59. Классификация отверстий.
60. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при  $H = \text{const}$ .
61. Влияние на истечение сил вязкости.
62. Истечение через затопленное отверстие.
63. Истечение при переменном напоре.
64. Истечение жидкости через насадки.
65. Виды насадок и их назначение.
66. Гидравлические струи.

### **Образец экзаменационного билета**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»  
Кафедра Инженерные изыскания, природообустройство и водопользование

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 по дисциплине «Гидравлика»

1. Физические свойства жидкости: вязкость, текучесть, плотность, удельный вес.
2. Понятие и причины возникновения процесса кавитации.
3. На пьезометре 240 мм.рт.ст. Чему будет соответствовать давление в Па, при  $\gamma=133416 \text{ кг/м}^3$

Дата 27.08.2019г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

/Бакиров С.М./

### **Примеры ситуационных задач**

1. На пьезометре 240 мм.рт.ст. Чему будет соответствовать давление в Па, при  $\gamma=133416 \text{ кг/м}^3$
2. Оцените величину вакуумметрического давления, если абсолютное давление составляет 36 кПа.
3. Какое количество жидкости проходит через сечение  $0,5 \text{ м}^2$  при скорости потока 1,5 м/с.
4. Определите величину повышения давления при прямом гидравлическом ударе, если плотность жидкости равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ ,  $C = 1100 \text{ м/с}$ , а  $U_0 = 1,5 \text{ м/с}$ .

### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Контроль результатов обучения студентов, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Гидравлика» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля, порядок начисления баллов и фонды контрольных заданий для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

#### 4.2. Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

| Уровень освоения компетенции | Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)* | Описание   |
|------------------------------|---|--|
| <b>высокий</b>               | «отлично»   | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала |
| <b>базовый</b>               | «хорошо»  | Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе   |
| <b>пороговый</b>             | «удовлетворительно»   | Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой,   |

| Уровень освоения компетенции | Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)* | Описание   |
|------------------------------|---|--|
|                              |   | рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя   |
| –                            | «неудовлетворительно»                                       | Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий |

#### 4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

**знания:** основные закономерности равновесия и движения жидкостей; основные параметры и способы расчета потоков в напорных трубопроводах и гидравлических струй при установившемся и неустановившемся движении;

**умения:** применять уравнение Бернулли для потока реальной жидкости; выполнять гидравлические расчеты трубопроводов; использовать знания методики расчета трубопроводов, истечений через отверстия и насадки, относящихся к области природообустройства и водопользования;

**владение навыками:** выполнения инженерных гидравлических расчетов; проведения лабораторных гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов.

#### Критерии оценки

|   |   |
|---|---|
| 1 | 2 |
|---|---|

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>отлично</b>             | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание способов гидростатического и гидравлического расчета напорных трубопроводов при установившемся и неустановившемся движении жидкости, причины и механизм возникновения турбулентности, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;</li> <li>- умение выполнять гидравлические расчеты сложных трубопроводов; использовать методику расчета трубопроводов на гидравлический удар, истечений жидкости через отверстия и насадки;</li> <li>- успешное и системное владение навыками инженерных гидравлических расчетов коротких и длинных трубопроводов, гидравлического удара, истечений жидкости через отверстия и насадки</li> </ul> |
| <b>хорошо</b>              | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала, не допускает существенных неточностей, хорошо знает основные закономерности равновесия жидкостей, особенности ламинарных и турбулентных режимов движения, модели турбулентности;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение применять уравнение Бернулли для потока реальной жидкости, выполнил основное количество основного количества РГР и лабораторных работ, предусмотренной программой дисциплины;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками выполнения гидростатических расчетов и гидравлических расчетов напорных трубопроводов</li> </ul>   |
| <b>удовлетворительно</b>   | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, знает основные закономерности равновесия жидкостей, некоторые особенности ламинарного и турбулентного режимов движения;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение применять уравнение Бернулли для потока реальной жидкости, выполнил минимальное количество РГР и лабораторных работ, предусмотренных программой дисциплины;</li> <li>- в целом успешное, но не системное владение навыками выполнения гидростатических расчетов и гидравлических расчетов напорных трубопроводов</li> </ul>   |
| <b>неудовлетворительно</b> | <p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале, не знает основные закономерности равновесия и движения жидкостей, допускает существенные ошибки в составлении уравнений равновесия жидкости и уравнения Бернулли;</li> <li>- не умеет применять уравнение Бернулли, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, не выполнил большинство РГР и лабораторных работ, предусмотренных программой дисциплины;</li> <li>- обучающийся не владеет навыками выполнения гидростатических расчетов и гидравлических расчетов напорных трубопроводов, допус-</li> </ul>   |

|  |  |
|--|--|
|  | кает существенные ошибки в определении понятий давления, средней скорости, расхода жидкости, потерь напора |
|--|--|

#### 4.2.2. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

**знания:** гидродинамических параметров и режимов движения жидкости, потерь напора по длине и местных потерь напора, коэффициентов истечения через малое отверстие в тонкой стенке;

**умения:** производить измерения расхода и пьезометрического напора, вычислять площади живых сечений и средних скоростей потока жидкости, гидродинамических напоров;

**владение навыками:** обработки результатов измерений, работы с таблицами с помощью приложения Microsoft Office Excel.

#### Критерии оценки выполнения лабораторных работ

| 1                        | 2   |
|--------------------------|---|
| <b>отлично</b>           | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание гидродинамических параметров и режимов движения жидкости, потерь напора по длине и местных потерь напора, коэффициентов истечения через малое отверстие в тонкой стенке;</li> <li>- умение производить измерения расхода и пьезометрического напора, вычислять площади живых сечений и средних скоростей потока жидкости, гидродинамических напоров;</li> <li>- владение навыками обработки результатов измерений, работы с таблицами с помощью приложения Microsoft Office Excel, отличным оформлением отчета</li> </ul>   |
| <b>хорошо</b>            | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание в целом основных гидродинамических параметров и режимов движения жидкости, потерь напора по длине и местных потерь напора, некоторых коэффициентов истечения через малое отверстие в тонкой стенке;</li> <li>- умение в целом производить измерения основных гидравлических параметров жидкости, вычислять площади живых сечений и средних скоростей потока жидкости, гидродинамических напоров;</li> <li>- владение в целом навыками обработки результатов измерений, работы с таблицами с помощью приложения Microsoft Office Excel, хорошим оформлением отчета</li> </ul>        |
| <b>удовлетворительно</b> | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не твердое знание основных гидродинамических параметров и режимов движения жидкости, потерь напора по длине и местных потерь напора, некоторых коэффициентов истечения через малое отверстие в тонкой стенке;</li> <li>- умение производить измерения основных гидравлических параметров жидкости, вычислять площади живых сечений и средних скоростей потока жидкости, гидродинамических напоров сопровождается неточностями и ошибками;</li> <li>- слабым владением навыками обработки результатов измерений, работы с таблицами с помощью приложения Microsoft Office Excel,</li> </ul> |

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | небрежным оформлением отчета  |
| <b>неудовлетворительно</b> | <p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает основных гидродинамических параметров и режимов движения жидкости, потерь напора по длине и местных потерь напора, некоторых коэффициентов истечения через малое отверстие в тонкой стенке;</li> <li>- не умеет производить измерения основных гидравлических параметров жидкости, вычислять площади живых сечений и средних скоростей потока жидкости, гидродинамических напоров;</li> <li>- не владеет навыками обработки результатов измерений, работы с таблицами с помощью приложения Microsoft Office Excel, не представил отчет</li> </ul> |

#### 4.2.3. Критерии оценки выполнения расчетно-графических работ

При выполнении расчетно-графических работ обучающийся демонстрирует:

**знания:** гидродинамических параметров и режимов движения жидкости, потерь напора по длине и местных потерь напора, уравнения Бернулли для потока реальной жидкости;

**умения:** рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости при течении в трубопроводах, проводить гидравлический расчет трубопроводов;

**владение навыками:** приближенных решений конечных уравнений, обработки результатов и оценки погрешностей вычислений, обработки графиков с помощью приложения Microsoft Office Excel.

#### Критерии оценки выполнения расчетно-графических работ

| 1                        | 2   |
|--------------------------|---|
| <b>отлично</b>           | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание гидростатики, гидродинамических параметров и режимов движения жидкости и газа, потерь напора по длине и местных потерь напора;</li> <li>- умение производить вычисления давления, скорости и расхода жидкости, площади живых сечений и средних скоростей потока жидкости;</li> <li>- владение навыками обработки результатов расчетов, обработки графиков с помощью приложения Microsoft Office Excel, отличным оформлением РГР</li> </ul>                            |
| <b>хорошо</b>            | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание в целом гидростатики, основных гидродинамических параметров и режимов движения жидкости, потерь напора по длине и местных потерь напора;</li> <li>- умение в целом производить вычисления давления, скорости и расхода жидкости, площади живых сечений и средних скоростей потока жидкости;</li> <li>- владение в целом навыками обработки результатов вычислений, обработки графиков с помощью приложения Microsoft Office Excel, хорошим оформлением РГР</li> </ul> |
| <b>удовлетворительно</b> | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не твердое знание гидростатики, основных гидродинамических па-</li> </ul>  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | <p>раметров и режимов движения жидкости, потерь напора по длине и местных потерь напора;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение производить вычисления основных гидравлических параметров жидкости, площади живых сечений и средних скоростей потока жидкости и газа сопровождается неточностями и ошибками;</li> <li>- не твердым владением навыками обработки результатов вычислений, небрежным оформлением РГР</li> </ul> |
| <b>неудовлетворительно</b> | <p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает гидростатики, основных гидродинамических параметров и режимов движения жидкости;</li> <li>- не умеет производить вычисления гидравлических параметров жидкости, вычислять площади живых сечений и средних скоростей;</li> <li>- не владеет навыками обработки результатов вычислений, не представил РГР</li> </ul>  |

#### 4.2.4. Критерии оценки выполнения тестовых заданий

##### Критерии оценки выполнения тестовых заданий

|                     |   |
|---------------------|---|
| отлично             | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильные ответы на 18-20 вопросов</li> </ul> |
| хорошо              | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильные ответы на 15-17 вопросов</li> </ul> |
| удовлетворительно   | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильные ответы на 12-14 вопросов</li> </ul> |
| неудовлетворительно | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильные ответы менее 14 вопросов</li> </ul> |

#### 4.2.5. Критерии оценки доклада

При подготовке доклада обучающийся демонстрирует:

**знания:** составления доклада согласно требованиям;

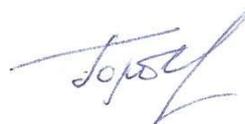
**умения:** работать с научной и технической литературой;

**владение навыками:** четко отражать актуальность, рассматриваемой темы и проанализировав ее, делать выводы по возможным способам решения.

##### Критерии оценки доклада

|                |   |
|----------------|---|
| <b>отлично</b> | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>знания составления доклада согласно требованиям;</li> <li>умения работать с научной и технической литературой по рассматриваемой теме;</li> <li>навыки четко отражать актуальность, рассматриваемой темы и проанализировав ее, делать выводы по возможным способам решения.</li> </ul> |
| <b>хорошо</b>  | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>знания составления доклада согласно требованиям, но допускаются неточности;</li> </ul>   |

|                            |  |
|----------------------------|--|
|                            | <p>умения работать с научной и технической литературой</p> <p>навыки четко отражать актуальность, рассматриваемой темы и проанализировав ее, делать выводы по возможным способам решения, которые требуют небольшого дополнения.</p>   |
| <b>удовлетворительно</b>   | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>знания составления доклада, которые в большей части не соответствуют требованиям;</p> <p>умения в недостаточной степени работать с научной и технической литературой по рассматриваемой теме;</p> <p>навыки четко отражать актуальность, которая изложена с серьезными упущениями, и проанализировав ее, делать выводы по возможным способам решения.</p> |
| <b>неудовлетворительно</b> | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>не знание основных требований составления доклада;</p> <p>не умеет работать с научной и технической литературой по рассматриваемой теме;</p> <p>не владеет навыками четко отражать актуальность, рассматриваемой темы и проанализировав ее, делать выводы по возможным способам решения.</p>  |



**Разработчик: доцент Горбачева М.П.**

---

(подпись)