

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального  
хозяйства

Кафедра общеобразовательных дисциплин



Андрийчук Н.Д.  
2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по учебной дисциплине**

**Гидравлика сооружений водоснабжения и водоотведения**

(наименование учебной дисциплины, практики)

**08.03.01 Строительство**

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**«Водоснабжение и водоотведение»**

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы), при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

Доцент А.К. В Квенцель А.Л.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры общеобразовательных  
дисциплин от «24» 02 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой  
общеобразовательных дисциплин

А.В. Гапонов  
(подпись)

Гапонов А.В.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Гидравлика сооружений водоснабжения и водоотведения»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ*

1. Формула для определения толщины вязкого подслоя потока

А)  $\delta_{в.п.} \approx \frac{30 d}{Re \sqrt{\lambda}}$

Б)  $L = v \cdot t$

В)  $h_{в.п.} = \frac{p}{\gamma}$

Г)  $h_{в.п.} = \frac{v^2}{2g}$

Правильный ответ: А

Компетенции: ПК-1, ПК-3

2. Абсолютная шероховатость – это средняя величина

А) выступов (неровностей) стенок водовода, измеренная в линейных единицах, в мм

Б) выступов и впадин (неровностей) стенок водовода, измеренная в линейных единицах, в мм

В) впадин (неровностей) стенок водовода, измеренная в линейных единицах, в мм

Г) наносов на стенках водовода, измеренная в линейных единицах, в мм

Правильный ответ: А

Компетенции: ПК-1, ПК-3

3. Гидравлически гладкие трубы – это трубы, у которых высота выступов абсолютной шероховатости

А) меньше толщины вязкого подслоя  $\Delta < \delta_{в.п.}$

Б) больше толщины вязкого подслоя  $\Delta > \delta_{в.п.}$

В) равна толщине вязкого подслоя  $\Delta = \delta_{в.п.}$

Г) меньше 5 мм

Правильный ответ: А

Компетенции: ПК-1, ПК-3

4. Формула для расчета скорости истечения реальной жидкости

А)  $v = \sqrt{2gH}$

Б)  $v = \frac{Q_{действит}}{\omega}$

В)  $v = \frac{L}{t}$

Г)  $v = \varphi \sqrt{2gH}$

Правильный ответ: Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

5. Определение расхода колодца по формулу Дюпюи, которая имеет вид

А)  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = \text{const}$

Б)  $Q = k \omega \frac{h}{L}$

В)  $Q = \omega_{\text{отв}} \sqrt{2gH}$

Г)  $Q = \pi R \frac{H_{\text{ст}}^2 - H_{\text{дин}}^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$

Правильный ответ: Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

6. Формула для расчета расхода истечения реальной жидкости при незатопленном отверстии

А)  $Q = \omega_{\text{отв}} \sqrt{2gH}$

Б)  $Q = \mu_0 \omega_{\text{отв}} \sqrt{2gH}$

В)  $Q = \pi R \frac{H_{\text{ст}}^2 - H_{\text{дин}}^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$

Г)  $Q = v \Omega$

Правильный ответ: Б

Компетенции: ПК-1, ПК-3

7. Коэффициенты, описывающие процесс истечения реальной жидкости

А) Коэффициент сжатия  $\varepsilon$ , коэффициент местных сопротивлений  $\xi$ , коэффициент скорости  $\varphi$ , коэффициент расхода  $\mu_0$ .

Б) Коэффициент потерь по длине  $\lambda$ , коэффициент местных сопротивлений  $\xi$ , коэффициент кинетической энергии  $\alpha$ .

В) Коэффициент температурного расширения  $\beta_t$ , коэффициент объемного расширения  $\beta_v$ , коэффициент Кориолиса  $\alpha$ .

Г) Коэффициент фильтрации  $k_f$ , коэффициент пористости  $m$ , Коэффициент потерь по длине  $\lambda$ , коэффициент местных сопротивлений  $\xi$ .

Правильный ответ: А

Компетенции: ПК-1, ПК-3

8. Насадком называется

А) труба, имеющая телескопическую форму, постепенно уменьшающийся диаметр, при гидравлическом расчете которой используют уравнение Дарси-Вейсбаха;

Б) труба выходной конец, которой имеет круглую форму, при гидравлическом расчете которой используют уравнение Блазиуса;

В) короткая напорная труба при гидравлическом расчете, которой потери по длине не учитываются;

Г) короткая труба с расширяющимся выходным концом, при гидравлическом расчете которой используют уравнение Бернулли.

Правильный ответ: В

Компетенции: ПК-1, ПК-3

9. По форме различают следующие типы насадков:

А) внешние - круглые и квадратные, внутренние - прямоугольный и овальный, короткий и длинный;

Б) цилиндрические внешние, цилиндрические внутренние, конические сходящиеся и расходящиеся, конусоидальный насадок;

В) короткие круглые и квадратные, длинные прямоугольные и овальные, конические внутренние и внешние;

Г) насадок Торричелли, насадок Бернулли, насадок Дарси, насадок Вейсбаха.

Правильный ответ: Б

Компетенции: ПК-1, ПК-3

10. При истечении жидкости через насадок, расход потока

А) увеличивается

Б) уменьшается

В) не меняется

Г) изменение зависит от вязкости жидкости

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

11. Основная формула для расчета простого трубопровода

А)  $Q = k \omega \frac{h}{L}$

Б)  $p_1 = \rho \cdot g \cdot h + p_0$

В)  $Re = \frac{v d}{\nu}$

Г)  $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + \sum h_{1-2},$

Правильный ответ: Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

12. Закон фильтрации для несжимаемых жидкостей (закон Дарси)

А)  $Q = k \omega \frac{h}{L}$

Б)  $h_{дл} = \lambda \frac{1}{d} \frac{v^2}{2g} = \lambda \frac{1}{4R} \frac{v^2}{2g}$

В)  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = \text{const}$

Г)  $h_{м.п.} = \xi \frac{v^2}{2g}$

Правильный ответ: А

Компетенции: ПК-1, ПК-3

13. Водослив это -

- А) трубопровод для опорожнения емкости от жидкости
- Б) стенка или порог, стоящие на пути движения потока жидкости.
- В) патрубок через, который происходит слив воды из емкости
- Г) насадок через, который происходит слив воды из емкости

Правильный ответ: Б

Компетенции: ПК-1, ПК-3

14. Гидравлический прыжок это

- А) когда глубины потока в сторону движения воды уменьшаются, площади живых сечений уменьшаются, а скорости увеличиваются
- Б) место дна водотока, куда падает свободная струя жидкости
- В) резкий переход от малых глубин с большими скоростями к большим глубинам с маленькими скоростями на коротком расстоянии
- Г) когда глубины вдоль потока возрастают вдоль потока, площадь живого сечения увеличивается, скорости уменьшаются

Правильный ответ: В

Компетенции: ПК-1, ПК-3

15. Средняя скорость для установившегося равномерного движения воды в открытом русле определяется формулой Шези, которая имеет вид

А)  $v = \sqrt{2gH}$

Б)  $v = \frac{Q_{\text{действит}}}{\omega}$

В)  $v = \frac{L}{t}$

Г)  $v = C (R i)^{0,5}$

Правильный ответ: Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

### **Задания закрытого типа на установление соответствия**

*Прочитайте текст и установите соответствие между левым и правым столбцами.*

1. Установите соответствие между наименованием физической величины и единицей ее измерения:

- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 1) плотность     | А) кг/м <sup>3</sup> |
| 2) удельный вес  | Б) Н/м <sup>3</sup>  |
| 3) давление      | В) Па                |
| 4) сила давления | Г) Н                 |
|                  | Д) м <sup>2</sup> /Н |

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

2. Установите соответствие между наименованием физической величины и единицей ее измерения:

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1) расход жидкости          | А) $\text{м}^3/\text{с}$ |
| 2) массовый расход жидкости | Б) $\text{кг}/\text{с}$  |
| 3) напор                    | В) $\text{м}$            |
| 4) давление                 | Г) $\text{Па}$           |
|                             | Д) $\text{Н}/\text{с}$   |

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

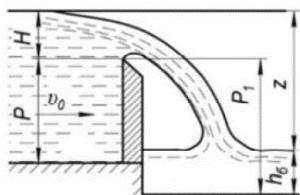
3. Установите соответствие:

- |                                                                                           |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1) число, определяющее относительное увеличение объема жидкости при повышении температуры | А) коэффициент температурного расширения |
| 2) число, определяющее относительное уменьшение объема жидкости при увеличении давления   | Б) коэффициент объемного сжатия          |
| 3) масса единицы объема                                                                   | В) плотность                             |
| 4) вес единицы объема                                                                     | Г) удельный вес                          |
|                                                                                           | Д) расход жидкости                       |

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

4. Установите соответствие:



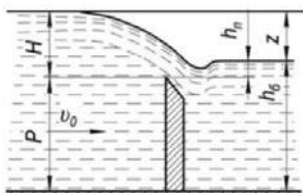
- 1)  $H$
- 2)  $P$
- 3)  $P_1$
- 4)  $z$

- А) напор на водосливе
- Б) высота водослива в верхнем бьефе
- В) высота водослива в нижнем бьефе
- Г) перепад на водосливе
- Д) бытовая глубина

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

5. Установите соответствие:



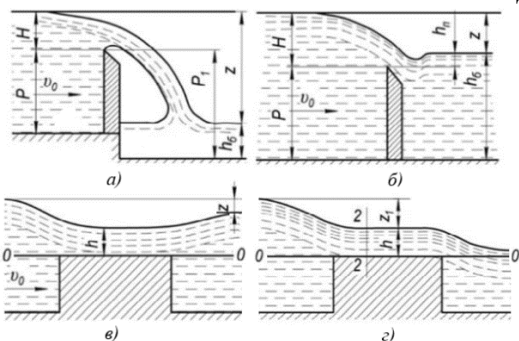
- 1)  $v_0$
- 2)  $h_n$
- 3)  $h_b$
- 4)  $z$

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

- А) скорость подхода
- Б) глубина подтопления
- В) бытовая глубина
- Г) перепад на водосливе
- Д) высота водослива в нижнем бьефе

6. Установите соответствие между изображением и названием водослива:



1. а)
2. б)
3. в)
4. г)

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г

Компетенции: ПК-1, ПК-3

- А) с тонкой стенкой неподтопленный
- Б) с тонкой стенкой подтопленный
- В) с широким порогом подтопленный
- Г) с широким порогом неподтопленный
- Д) практического профиля

7. Установите соответствие между видом водослива и отношением толщины его стенки к напору на нем:

- 1) с тонкой стенкой
- 2) с широким порогом
- 3) практического профиля

- А) с тонкой стенкой
- Б) с широким порогом
- В) практического профиля
- Г) свыше 100

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В

Компетенции: ПК-1, ПК-3

### Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

*Прочитайте текст и установите правильную последовательность*

1. Установите правильную последовательность расчёта стока воды может включать следующие этапы:

А) Расчёт среднегодовых объёмов поверхностных сточных вод. Годовой объём поверхностных сточных вод, образующихся на территории водосбора, определяется как сумма поверхностного стока за тёплый (апрель-октябрь) и холодный (ноябрь-март) периоды года с общей площади водосбора объекта

Б) Расчёт объёма стока. Объём стока определяют всегда за интервал времени. Он получается умножением расхода на число секунд в расчётном отрезке времени. При гидрологических расчётах встречаются суточные, месячные, годовые, средние многолетние объёмы стока.

В) Определение коэффициента стока. Он показывает, какая доля осадков переходит в сток или какая часть осадков расходуется на образование стока. Значение коэффициента меняется от 0 до 1 в зависимости от климатической зоны. Величина зависит от рода поверхности, рельефа местности, интенсивности дождя и его продолжительности.

Г) Определение расхода воды. Обычно его рассчитывают по кривой связи расходов и уровней: по среднесуточным значениям уровней воды устанавливают среднесуточные расходы воды. По значениям установленных таким образом среднесуточных расходов рассчитывают средние расходы воды за декаду, месяц, год, несколько лет или многолетний период.

Правильный ответ: Г, Б, В, А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

2. Расположите в определенной последовательность расчёта бурного течения включает следующие этапы:

А) Определение параметров потока на выходе из трубы. Рассчитываются расход потока, относительное расширение нижнего бьефа и глубина воды на выходе из трубы круглого сечения.

Б) Расчёт параметров потока в любой точке зоны свободного растекания. Для этого можно использовать пакеты прикладных программ, например Maple или Mathcad свободного растекания.

В) Математическое моделирование растекания бурного потока. В зависимости от этих параметров устанавливается сопряжение по типу свободного растекания двумерного бурного потока, определяются глубины и скорости потока в каждой точке, геометрия зоны

Правильный ответ: А, В, Б

Компетенции: ПК-1, ПК-3

3. Установите правильную последовательность расчёта спокойного течения включает следующие шаги:

А) Определение спокойного состояния потока. Если  $i < i_k$ , то глубина  $h_0$  равномерного движения возрастает и становится больше критической ( $h_0 > h_k$ ). Линия нормальных глубин располагается выше линии критических глубин, что соответствует спокойному состоянию равномерного потока.

Б) Вычисление критической глубины. По специальной формуле для русла любого поперечного сечения можно найти глубину, при которой удельная

энергия сечения имеет минимум и называется критической глубиной ( $h_k$ ).

В) Определение критического состояния потока. При равномерном режиме и разных уклонах дна заданный расход будет проходить при различном заполнении русла и будут иметься разные соотношения между величинами потенциальной и кинетической энергии. Если поток имеет уклон дна  $i < i_k$ , то его нормальная глубина  $h_0 > h_k$ , режим течения спокойный. Если  $i = i_k$ , то  $h_0 = h_k$  — состояние потока критическое, при  $i > i_k$   $h_0 < h_k$  — течение бурное.

Правильный ответ: В, Б, А

Компетенции: ПК-1, ПК-3

4. Установите правильную последовательность измерения скорости потока может включать следующие этапы:

А) Установка первичного измерительного преобразователя (например, гидрометрической вертушки) на рассчитанную точку измерения

Б) Расчёты. Из градуировочной таблицы расчётного листа выписываются соответствующие уровню площади живого сечения и расстояния от дна до точки измерения скорости на вертикали.

В) Определение уровня воды в гидрометрическом створения скоростной вертикали.

Г) Измерение средней скорости потока. Для получения достоверного значения осреднённой скорости с погрешностью, не превышающей допустимую, измерение может выполняться последовательно несколько раз.

Правильный ответ: Г, В, Б, А

Компетенции: ПК-1, ПК-3

5. Установите правильную последовательность слоев в турбулентном потоке:

А) слой прилипания или нулевой

Б) вязкий (ламинарный) слой

В) основная часть потока – ядро (турбулентный)

Правильный ответ: В, Б, А

Компетенции: ПК-1, ПК-3

### **Задания открытого типа**

#### **Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово*

1. Движение жидкости, при котором поток имеет свободную поверхность, на которую действует только атмосферное давление называется \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: безнапорным

Компетенции: ПК-1, ПК-3

2. Сечение, проведенное перпендикулярно к линиям тока внутри потока жидкости, называется \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: живым сечением

Компетенции: ПК-1, ПК-3

3. Объемное количество жидкости, протекающее через живое сечение в единицу времени, называется \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: объемным расходом

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

4. Линия соприкосновения жидкости с твердыми стенками (со стенками русла) в данном живом сечении называется \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: смоченным периметром

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

5. Параметр живого сечения потока, величина которого равна отношению площади живого сечения к длине смоченного периметра называется \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: гидравлическим радиусом

Компетенции: ПК-1, ПК-3

### **Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

1. Водослив, у которого уровень нижнего бьефа  $h_6$  не влияет на истечение и располагается ниже порога водослива  $P$ , т.е.  $h_6 < P$  называется \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: не подтопленным

Компетенции: ПК-1, ПК-3

2. Если уровень нижнего бьефа расположен выше порога водослива, то водослив называется \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: подтопленным

Компетенции: ПК-1, ПК-3

3. Установившееся движение жидкости, при котором скорости частиц в соответствующих точках живых сечений, а также средние скорости не изменяются вдоль потока называют движением \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: равномерным

Компетенции: ПК-1, ПК-3

4. Движение, при котором параметры жидкости (давление, скорость, а иногда и плотность) в каждой точке потока зависят не только от координат, но и от времени называется движением \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: неустановившимся

Компетенции: ПК-1, ПК-3

5. Равномерное движение возможно только в руслах с уклоном

Правильный ответ: положительным прямым

Компетенции: ПК-1, ПК-3

### Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Прочитайте текст задания. Продумайте логику и полноту ответа. Запишите ответ, используя точную формулировку.

Объясните физический смысл уравнения Бернулли для неустановившегося движения жидкости.

Время выполнения – 4 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Правильный ответ: Физический смысл уравнения Бернулли для неустановившегося движения жидкости заключается в том, что оно выражает закон сохранения механической энергии. В случае нестационарного движения уравнение будет содержать дополнительный член, учитывающий работу внешних сил на разгон жидкости или работу жидкости по преодолению внешних сил при торможении. Этот член пропорционален производной от скорости потока по времени и массе жидкости.

Компетенции: ПК-2

2. Прочитайте текст задания. Продумайте логику и полноту ответа. Запишите ответ, используя точную формулировку.

Приведите основные расчетные формулы установившегося равномерного движения воды в открытом русле для планирования и контроля за деятельностью гидравлических режимов работы сооружений

Время выполнения – 5 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Правильный ответ: Основной расчетной зависимостью для установившегося равномерного движения воды в открытом русле является формула средней скорости – формула Шези.

$v = C (R i)^{0.5}$ . Где,  $C$  - скоростной множитель, определяемый по эмпирическим формулам из справочной литературы. Формулу Шези можно написать для расхода  $Q = \omega C (R i)^{0.5}$ . Если обозначить  $K = \omega C (R)^{0.5}$ , то можно записать  $Q = K i^{0.5}$ .  $K$  – называется расходной характеристикой русла.

Компетенции: ПК-1, ПК-3

3. Прочитайте текст задания. Продумайте логику и полноту ответа. Запишите ответ, используя точную формулировку.

Обоснуйте вывод формулы Дюпюи для определения расхода колодца.

Время выполнения – 6 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Правильный ответ: Применив методы дифференциального исчисления и проинтегрировав полученные выражения, получим формулу Дюпюи, для определения расхода колодца -  $Q = \pi R \frac{H_{ст}^2 - H_{дин}^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$ . Расход колодца называют

дебитом.

Компетенции: ПК-1, ПК-3

4. Прочитайте текст задания. Продумайте логику и полноту ответа. Запишите ответ, используя точную формулировку.

Приведите основные формулы для расчета трубопроводов для разработки гидравлических режимов работы сооружений.

Время выполнения – 6 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Правильный ответ: Для расчета трубопроводов исходным является уравнение Бернулли,  $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + \Sigma h_{1-2}$ . Полные потери

напора в трубопроводе определяют формулой  $\Sigma h_{1-2} = h_{дл} + \Sigma h_{м.с.}$ . Потери напора по длине определяют по формуле Дарси-Вейсбаха  $h_{дл} = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$ .

Каждое местное сопротивление между двумя сечениями трубопровода определяется формулой  $h_{м.п.} = \xi \frac{v^2}{2g}$ .

Компетенции: ПК-1, ПК-3

5. Прочитайте текст задания. Продумайте логику и полноту ответа. Запишите ответ, используя точную формулировку.

Обоснуйте общие понятия о формах, размерах и скоростях каналов.

Время выполнения – 6 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Правильный ответ: Формы сечений каналов: трапециевидная, полигональная, прямоугольная. Размеры сечения канала определяются гидравлическим расчётом для заданного расхода воды и допустимым скоростям течения для условий данного канала. Скорости течения воды, допустимые в каналах, имеют предельные значения: максимальные, исключающие возможность размыва ложа канала, и минимальные, обеспечивающие незаиляемость ложа канала.

Компетенции: ПК-1, ПК-3

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) *по дисциплине «Гидравлика сооружений водоснабжения и водоотведения»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической  
комиссии



Ремень В.И.

Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры<br>(кафедр), на котором были<br>рассмотрены и одобрены<br>изменения и дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих кафедрами) |
|----------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |