

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра Водно-технических изысканий

Рабочая программа дисциплины

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ РЕЧНЫХ РУСЕЛ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»**

Направленность (профиль)  
**Инженерная гидрология и рациональное  
использование водных ресурсов**

Уровень:  
**Магистратура**

Форма обучения  
**Очная/заочная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП

  
Гайдукова Е.В.

Председатель УМС  
  
И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета РГГМУ  
24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«26» мая 2021 г., протокол № 14  
Зав. кафедрой  Исаев Д.И.

Автор-разработчик:  
  
Исаев Д.И.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью освоения дисциплины** «Гидравлические сопротивления речных русел» является выявление влияния человека и окружающей среды на речные русла. Разработка прогнозов русловых процессов и их изменений под влиянием хозяйственной деятельности.

**Задачи дисциплины** – выявление необратимых изменений в русловых процессах и их неблагоприятных последствий для жизнедеятельности людей. Оптимизация мероприятий по регулированию и использованию русел с целью их сохранения как природных объектов.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Гидравлические сопротивления речных русел» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули).

Дисциплина читается в четвертом семестре для очной формы обучения и на третьем курсе для заочной формы обучения.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить курс бакалавриата.

Параллельно с дисциплиной «Гидравлическое сопротивление речных русел» изучаются: «Специальные главы «Физики атмосферы, океана и вод суши», «Дистанционные методы исследования природной среды», «Моделирование природных процессов», «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии», «Мониторинг гидролого-экологического состояния водных объектов», «Обеспечение устойчивости моделирования и прогнозирования речного стока методами частично инфинитной гидрологии», «Оперативное гидрологическое обеспечение эксплуатации водохранилищ» и др.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ПК-2, ПК-3

Таблица 1.

### Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2. Способен применять современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской деятельности в области инженерной гидрологии и рационального использования водных ресурсов	ПК-2.4. Осуществляет подготовку научно-технических отчетов, обзоров и докладов по результатам исследований	Знать: Структуру НТО, обзоров и презентаций. Уметь: Обработать и представить полученный материал Владеть: средствами обработки и демонстрации полученных результатов.
ПК-3. Использует теоретические основы и практические методы для расчетов гидрологических характеристик	ПК-3.1. Применяет на практике методы и технологии анализа, расчета и моделирования состояния водных объектов ПК-3.4. Дает экспертные консультации по различным оперативным	Знать: Основные методы расчетов гидравлических сопротивлений Уметь: применять различные методики расчетов применительно к конкретным природ-

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
	вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов <b>ПК-3.5.</b> Готовит необходимые исходные гидрологические материалы для проектирования и расчетов, в том числе водохозяйственных	ным объектам. Владеть: приемами расчета гидравлических сопротивлений в условиях естественных потоков с поймами

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Объем дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>42</b>	<b>12</b>
в том числе:	-	-
лекции	<b>28</b>	<b>8</b>
занятия семинарского типа:	<b>14</b>	<b>4</b>
практические занятия		
лабораторные занятия		
<b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>	<b>66</b>	<b>96</b>
в том числе:	-	-
курсовая работа		
контрольная работа		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

## 4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Введение. Методы расчетов гидравлических сопротивлений инженерных сооружений	4	2	2	8	Доклад на семинаре	ПК-2	ПК-2.4
2	Гидравлических сопротивлений речных русел простых форм сечения	4		2	4	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.1
3	Гидравлические сопротивления речных русел сложных форм сечения	4	2	2	8	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.4
4	Гидравлические сопротивления русел и пойм в условиях неустановившегося движения руслопоименных потоков	4		2	8	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.4
5	Таблицы для определения коэффициентов шероховатости	4	2	–	4	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.4
6	Влияние зернистой шероховатости на гидравлические сопротивления	4	2	2	8	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.4
7	Влияние глубин и форм сечения на гидравлические сопротивления речных русел	4	2	2	8	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.4
8	Влияние донных гряд на гидравлические сопротивления русел	4	2	2	10	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.4

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
9	Влияние зарастаемости рек растительностью, ледовых явлений и извилистости русел на гидравлические сопротивления речных русел	4	2	2	10	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.4
10	Гидравлические сопротивления в саморегулирующейся системе речной поток – русло	4	2	2	10	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.5
<b>ИТОГО</b>		-	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>66</b>	-	-	-

Таблица 4.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Введение. Методы расчетов гидравлических сопротивлений инженерных сооружений	2	-	2	8	Реферат	ПК-2	ПК-2.4
2	Гидравлических сопротивлений речных русел простых форм сечения	2	2	-	8	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.1

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
3	Гидравлические сопротивления речных русел сложных форм сечения	2	2	–	10	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.4
4	Гидравлические сопротивления русел и пойм в условиях неустановившегося движения руслопойменных потоков	2	–	2	10	Реферат	ПК-3	ПК-3.4
5	Таблицы для определения коэффициентов шероховатости	2	-	–	10	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.4
6	Влияние зернистости шероховатости на гидравлические сопротивления	2	2	–	10	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.4
7	Влияние глубин и форм сечения на гидравлические сопротивления речных русел	2	2	–	10	Доклад на семинаре	ПК-3	ПК-3.4
8	Влияние донных гряд на гидравлические сопротивления русел	2	–	–	10	Реферат	ПК-3	ПК-3.4
9	Влияние зарастаемости рек растительностью, ледовых явлений и извилистости русел на гидравлические сопротивления речных русел	2	–	–	10	Реферат	ПК-3	ПК-3.4
10	Гидравлические сопротивления в	2	–	–	10	Реферат	ПК-3	ПК-3.5

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
	саморегулирующейся системе речной поток – русло							
	<b>ИТОГО</b>	-	8	4	96	-	-	-

### 4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

#### 1. Введение. Методы расчетов гидравлических сопротивлений инженерных сооружений

Гидравлические сопротивления – узловая проблема как технической, так и речной гидравлики. Расчеты различных параметров русловых потоков и фрагментов гидротехнических сооружений. Коэффициент гидравлического трения. Формула Вейсбаха. Методика Зегжды и Никурадзе. Абсолютная шероховатость.

#### 2. Гидравлические сопротивления речных русел простых форм сечения

Формула Шези. Коэффициент Шези. Коэффициент шероховатости.

#### 3. Гидравлические сопротивления речных русел сложных форм сечения

Влияние эффекта взаимодействия определяющих факторов на гидравлические сопротивления. Влияние особенностей морфометрии речных русел на гидравлические сопротивления. Эффект взаимодействия руслового и пойменного потоков и его воздействие на гидравлические сопротивления.

#### 4. Гидравлические сопротивления русел и пойм в условиях неустановившегося движения руслопойменных потоков

Уклоны водной поверхности руслопойменных потоков в периоды подъема и спада уровней, регулирование паводочного стока поймами. Влияние эффекта взаимодействия и регулирующей роли пойм на гидравлические сопротивления. Петли на кривых расходов воды на пойменных створах. Методика расчетов петлеобразных кривых расходов воды.

#### 5. Таблицы для определения коэффициентов шероховатости

Таблицы для определения коэффициентов шероховатости М.Ф.Срибного, И.Ф.Карасева, В.Т.Чоу, и Дж.Бредли. Точность определения коэффициентов шероховатости по таблицам. Субъективизм определения коэффициентов шероховатости.

## **6. Влияние зернистой шероховатости на гидравлические сопротивления**

Результаты экспериментальных исследований гидравлических сопротивлений шероховатых поверхностей. Влияние формы выступов и густоты их размещения в русле на гидравлические сопротивления.

## **7. Влияние глубин и форм сечения на гидравлические сопротивления речных русел**

Влияние берегов, их зарастаемости и засоренности на характер зависимостей коэффициентов Шези от глубин русла. Плоский и пространственный режимы. Неравенство касательных действующих сил и сил сопротивления по периметру сечения причина вторичных течений. Влияние внутренней структуры потока на гидравлические сопротивления. Параметры формы сечения. Зависимость гидравлических сопротивлений от их формы сечения.

## **8. Влияние донных гряд на гидравлические сопротивления русел**

Экспериментальные исследования грядового режима перемещения наносов. Типы гряд. Гидравлические сопротивления длинных гряд и рифилей. Крутизна гряд - определяющий фактор гидравлических сопротивлений.

## **9. Влияние зарастаемости рек растительностью, ледовых явлений и извилистости русел на гидравлические сопротивления речных русел**

Зарастаемость русел рек растительностью. Виды растительности и их влияние на гидравлические сопротивления речных русел. Методы расчета гидравлических сопротивлений зарастающих русел. Различные виды образования ледового покрова на реках России. Изменение гидравлических сопротивлений русел рек под ледовым покровом во времени. Влияние заторов и зажоров на гидравлические сопротивления. Методы расчетов гидравлических сопротивлений речных русел под ледовым покровом. Причины образования излучин. Вторичные течения на изгибах речных русел. Составляющие дополнительных сопротивлений на речных излучинах. Роль водоворотных зон.

## **10. Гидравлические сопротивления в саморегулирующейся системе речной поток – русло**

Гидравлические сопротивления – регулятор всех процессов в системе речной поток – русло. Роль перекаатов в регулировании речного стока и стока наносов.

### **4.4. Содержание занятий семинарского типа**

Таблица 5.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

<b>№ темы дисциплины</b>	<b>Тематика практических занятий</b>	<b>Всего часов</b>	<b>В том числе часов практической подготовки</b>
1	Введение. Методы расчетов гидравлических сопротивлений инженерных сооружений	2	2
2	Гидравлических сопротивлений речных русел простых форм сечения	2	2

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
3	Гидравлические сопротивления речных русел сложных форм сечения	2	2
4	Гидравлические сопротивления русел и пойм в условиях неустановившегося движения русло-пойменных потоков	2	2
6	Влияние зернистой шероховатости на гидравлические сопротивления	2	2
7	Влияние глубин и форм сечения на гидравлические сопротивления речных русел	2	2
8	Влияние донных гряд на гидравлические сопротивления русел	2	2
9	Влияние зарастаемости рек растительностью, ледовых явлений и извилистости русел на гидравлические сопротивления речных русел	2	2
10	Гидравлические сопротивления в саморегулирующейся системе речной поток – русло	2	2

Таблица 6.  
Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Методы расчетов гидравлических сопротивлений инженерных сооружений	2	2
	Влияние донных гряд на гидравлические сопротивления русел		
3	Влияние зарастаемости рек растительностью, ледовых явлений и извилистости русел на гидравлические сопротивления речных русел	2	2

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

<http://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=729>

#### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

##### 6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

## 6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет.

Форма проведения зачета: устно по билетам, тест

**Перечень вопросов для подготовки к зачету/экзамену/ зачету с оценкой:**

ПК-2, ПК-3

1. Коэффициент гидравлического трения.
2. Формула Вейсбаха.
3. Методика Зегжды-Никурадзе.
4. Абсолютная шероховатость.
5. Формула Шези.
6. Коэффициент Шези.
7. Коэффициент шероховатости.
8. Влияние эффекта взаимодействия определяющих факторов на гидравлические сопротивления. Влияние особенностей морфометрии речных русел на гидравлические сопротивления.
9. Эффект взаимодействия руслового и пойменного потоков и его воздействие на гидравлические сопротивления.
10. Уклоны водной поверхности руслопойменных потоков в периоды подъема и спада уровней, регулирование паводочного стока поймами.
11. Влияние эффекта взаимодействия и регулирующей роли пойм на гидравлические сопротивления.
12. Петли на кривых расходов воды на пойменных створах.
13. Методика расчетов петлеобразных кривых расходов воды.
14. Таблицы для определения коэффициентов шероховатости
15. Влияние зернистой шероховатости на гидравлические сопротивления
16. Типы зависимостей  $C/C=f(N/N)$ .
17. Влияние берегов, их зарастаемости и засоренности на характер зависимостей коэффициентов Шези от глубин русла.
18. Плоский и пространственный режимы.
19. Неравенство касательных действующих сил и сил сопротивления по периметру сечения причина вторичных течений.
20. Влияние внутренней структуры потока на гидравлические сопротивления.
21. Параметры формы сечения.
22. Зависимость гидравлических сопротивлений от их формы сечения.
23. Экспериментальные исследования грядового режима перемещения наносов.
24. Типы гряд. Гидравлические сопротивления длинных гряд и рифилей.
25. Крутизна гряд - определяющий фактор гидравлических сопротивлений.
26. Зарастаемость русел рек растительностью, виды растительности и их влияние на гидравлические сопротивления речных русел.
27. Методы расчета гидравлических сопротивлений зарастающих русел.
28. Различные виды образования ледового покрова на реках России.
29. Изменение гидравлических сопротивлений русел рек под ледовым покровом во времени. Влияние заторов и зажоров на гидравлические сопротивления.
30. Методы расчетов гидравлических сопротивлений речных русел под ледовым покровом.
31. Причины образования излучин.
32. Вторичные течения на изгибах речных русел.
33. Составляющие дополнительных сопротивлений на речных излучинах.
34. Роль водоворотных зон.
35. Гидравлические сопротивления в саморегулирующейся системе речной поток – русло

### 6.3. Балльно-рейтинговая система оценок

Таблица 7.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Выполнение практических работ	0-70
Промежуточная аттестация	0-20
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Таблица 8.

#### Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС или Олимпиаде	10
Активность на учебных занятиях	5
<b>ИТОГО</b>	<b>15</b>

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 9.

#### Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	0-39

## 7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Гидравлические сопротивления речных русел».

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

1. Барышников Н.Б. Динамика русловых потоков. – СПб: изд. РГГМУ, 2016.
2. Барышников Н.Б. Гидравлические сопротивления речных русел – СПб.: изд. РГБГМУ, 2003. – Электронный ресурс. Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-504160857.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504160857.pdf)
3. Барышников Н.Б. Антропогенное воздействие на русловые процессы. – Л.: изд. РГГМИ, 1990. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-213171326.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213171326.pdf)

#### Дополнительная литература

1. Знаменский В.А. Экологическая безопасность водной системы Санкт-Петербурга. С-Пб., изд. НИИ ХИМИИ С-ПбГУ, 2000.
2. Кудряшов А.Ф. Гидравлика русловых и эрозионных процессов. С-Пб., изд. РГГМИ, 1995.

## **8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. Издания Государственного гидрологического института. Режим доступа: <http://www.hydrology.ru/izdaniya-ggi-0>
2. Динамика русловых потоков. Гладков Г.Л. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5851644/>
3. Динамика русловых потоков. Гришанин К.В. Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1156406/>

## **8.3. Перечень программного обеспечения**

1. Microsoft Windows (48130165 21.02.2011)
2. Microsoft Office (49671955 01.02.2012)

## **8.4. Перечень информационных справочных систем**

1. СПС Консультант Плюс;
2. ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>
3. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>
4. ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС «Перспект Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>
6. Электронно-библиотечная система elibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
7. Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

## **8.5. Перечень профессиональных баз данных**

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;
3. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. Режим доступа: <http://meteo.ru/>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), экраном, мультимедиа-проектором, лабораторными макетами.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), экраном, мультимедиа-проектором, лабораторными макетами.

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Самостоятельная работа проводится в читальном зале библиотеки.

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования** – лаборатории водных исследований, оборудованная канцелярскими столами, стеллажами для оборудования, верстаком и др.

## **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий