

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

_____ А.А. Волков

« ____ » _____ 2016 г.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена
по научной специальности

<u>05.23.16</u> <i>Шифр</i>	<u>Гидравлика и инженерная гидрология</u> <i>Название специальности</i>
<u>08.06.01</u> <i>Код</i>	<u>Техника и технологии строительства</u> <i>Направление подготовки</i>
<u>Гидротехническое строительство и гидравлика</u> <i>Наименование основной профессиональной образовательной программы</i>	

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИГЭС-1

Протокол № 5 _____ от "12" мая 2016 г.

Председатель экзаменационной
комиссии

Брянская Ю.В.

_____ *Фамилия И.О.*

Председатель методической
комиссии

Бестужева А.С.

_____ *Фамилия И.О.*

Разработчик программы:

Профессор, д.т.н.

_____ *Должность*

Зуйков А.Л.

_____ *Фамилия И.О.*

Профессор, д.т.н.

_____ *Должность*

Боровков В.С.

_____ *Фамилия И.О.*

Доцент, к.т.н.

_____ *Должность*

Брянская Ю.В.

_____ *Фамилия И.О.*

Москва 2016

Оглавление

Введение.....	3
РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТИ.....	4
РАЗДЕЛ 2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ГИДРАВЛИКИ.....	8
РАЗДЕЛ 3. ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ.....	8
Перечень вопросов к кандидатскому экзамену, осваиваемых на специальной дисциплине в рамках программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.....	10
Литература.....	17

Введение

Настоящая программа разработана для сдачи кандидатских экзаменов по направлению подготовки высшего образования - подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее - направление подготовки),

Программа соответствует научной специальности, предусмотренной номенклатурой научных специальностей, утверждаемой Министерством образования и науки Российской Федерации (далее соответственно - специальность).

Программа разработана на основе примерной программы (программы – минимума) кандидатского экзамена по специальности 05.23.16 «Гидравлика и инженерная гидрология» экспертного совета Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России, а также сотрудниками НИУ МГСУ.

Кандидатский экзамен является формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Кандидатский экзамен должен соответствовать теме диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Программа ориентирована на выявление профессионального уровня соискателей специальности 05.23.16 «Гидравлика и инженерная гидрология» по технической отрасли наук, степени их готовности к научной работе, широты диапазона аналитического и ассоциативного мышления.

Программа соответствует содержанию специальной дисциплины «Гидравлика и инженерная гидрология», реализуемой НИУ МГСУ по направлению 08.06.01 Техника и технологии строительства, профиль Гидротехническое строительство и гидравлика.

Данная программа охватывает следующие основные разделы:

Раздел 1. Основы механики жидкости.

Раздел 2. Специальные разделы гидравлики.

Раздел 3. Инженерная гидрология.

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТИ

1. Предмет гидравлики (технической механики жидкости). История формирования и развития гидравлики, ее современное состояние. Области применения гидравлики в технике.
2. Основные физические свойства жидкости и газа. Модель сплошной среды. Силы, действующие в жидкости. Напряженное состояние в точке сплошной среды.
3. Вязкость жидкости и газа. Понятие о неньютоновских и аномальных жидкостях. Фазовые переходы жидкости, кипение и кавитация.
4. Системы единиц физических величин в гидравлике. Силы, действующие в жидкостях. Напряжения поверхностных сил.
5. Методы описания движения жидкости. Субстанциональная производная.
6. Установившееся и неустановившееся движение жидкости. Линия тока, траектория, трубка тока, элементарная струйка.
7. Теорема Коши-Гельмгольца о составляющих движения жидкой частицы.
8. Поступательное, вращательное и деформационное движение объема жидкости. Тензор скоростей деформации.
9. Вихревые линии и трубки. Теорема Гельмгольца о постоянстве напряжения вихревой трубки по ее длине. Циркуляция скорости и теорема Стокса.
10. Безвихревое движение. Потенциал скорости и его свойства.
11. Плоские течения и функции тока. Гидродинамическая сетка.
12. Основные законы динамики сплошной среды: закон сохранения массы, закон изменения количества движения, момента количества движения, кинетической энергии.
13. Уравнения неразрывности в общей интегральной дифференциальной и гидравлической формах.

14. Уравнение движения жидкости в напряжениях (уравнения Коши).
15. Обобщенный закон вязкого трения. Тензор напряжений. Понятие гидродинамического давления.
16. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье-Стокса).
17. Уравнение Бернулли для линии тока вязкой жидкости.
18. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера) и их интегралы.
19. Общая задача гидродинамики. Начальные и граничные условия для дифференциальных уравнений движения.
20. Формулировка задачи гидродинамики в случае потенциального движения жидкости. Динамические свойства вихрей в идеальной жидкости. Основные свойства потенциальных течений, их суперпозиция.
21. Плоская задача. Комплексный потенциал и его свойства. Метод конформных отображений. Сущность метода особенностей. Приближенные методы.
22. Численные методы и применение ЭВМ.
23. Примеры точных решений уравнений Навье-Стокса (течение в цилиндрических трубах, течение между параллельными плоскостями, диффузия вихрей).
24. Обзор приближенных методов.
25. Численные методы решения уравнений Навье-Стокса.
26. Ламинарный пограничный слой.
27. Уравнение Прандтля и интегральные соотношения. Обзор методов расчета.
28. Влияние градиента давления и отрыв пограничного слоя.
29. Гидродинамическая неустойчивость и возникновение турбулентности.

30. Мгновенные местные значения гидродинамических величин и способы их осреднения.
31. Модель Рейнольдса-Буссинеска осредненного турбулентного потока. Уравнения Рейнольдса и проблема их замыкания. Турбулентные напряжения и коэффициент турбулентной вязкости.
32. Современные полуэмпирические теории турбулентности. Уравнения баланса энергии для турбулентного потока. Тепло- и массоперенос в турбулентном потоке.
33. Статистический подход к описанию турбулентных потоков. Однородная и изотропная турбулентность.
34. Структура продольно-однородного турбулентного потока в трубе. Гипотеза локальности.
35. Турбулентный пограничный слой. Обзор методов расчета.
36. Влияние различных факторов на движение жидкости. Пиртеорема.
37. Подобие физических явлений. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие. Критерии подобия гидродинамических явлений.
38. Необходимые и достаточные условия подобия. Методы моделирования различных классов течений.
39. Основы планирования экспериментов. Методы обработки экспериментальных данных.
40. Классификация движений жидкости (равномерное, неравномерное, напорное, безнапорное, установившееся, неустановившееся, плавно изменяющееся, резко изменяющееся).
41. Распределение гидродинамического давления в живом сечении потока жидкости.
42. Уравнение Бернулли для установившегося потока вязкой жидкости. Коэффициент кинетической энергии.

43. Уравнение количества движения для одномерных течений. Коэффициент количества движения.
44. Уравнение баланса энергии в случае разделения и слияния потоков.
45. Основное уравнение равномерного движения. Динамическая скорость.
46. Потери напора при равномерном движении жидкости. Формулы Вейсбаха-Дарси и Шези, их взаимосвязь.
47. Гидравлический коэффициент трения и практические способы его определения. Зернистая и эквивалентная шероховатости.
48. Потери напора при резком расширении турбулентного потока. Формула Вейсбаха.
49. Уравнение Бернулли для напорного неустановившегося движения жидкости. Инерционный напор.
50. Гидравлический удар в трубах. Формулы Жуковского.
51. Волновые уравнения: решение численными методами, применение ЭВМ. Начальные и граничные условия.
52. Классификация трубопроводов. Основные задачи расчета трубопроводных систем.
53. Силовое воздействие напорного потока и свободной струи на твердые поверхности.
54. Удельная энергия сечения, критическая и нормальная глубины, критический уклон. Бурное и спокойное состояния потока.
55. Равномерное движение в каналах.
56. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося безнапорного движения жидкости.
57. Исследование форм свободной поверхности в призматическом русле. Построение кривых свободной поверхности в призматических руслах.
58. Гидравлический прыжок, его типы, уравнения и расчет.

59. Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Расход и скорость при истечении через отверстия и насадки. Виды насадков, соотношение расходов и скоростей при истечении из различных насадков.

60. Классификация водосливов. Формулы для расхода через водосливы. Подтопленные водосливы; критерии подтопления. Учет бокового сжатия.

РАЗДЕЛ 2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗДЕЛЫ ГИДРАВЛИКИ

1. Основы теории струйных течений идеальной жидкости.
2. Годограф скорости и применение метода конформных отображений. Типовые задачи.
3. Затопленные струи вязкой жидкости. Поле скоростей.
4. Автомодельные задачи для ламинарных и турбулентных струй. Полуограниченные струи.
5. Ползущие течения в щелях и кольцевых пространствах. Типовые задачи.
6. Основы гидродинамической теории смазки. Гидродинамический расчет щелевых уплотнений.
7. Методы приближенных расчетов течений в криволинейных напорных каналах.
8. Установившееся и неустановившееся движение многофазных жидкостей (жидкость + газ + твердые взвеси).
9. Уравнения напорного движения многофазных жидкостей.
10. Скорость распространения упругой и ударной волн. Численные методы решения уравнений. Применение ЭВМ.
11. Стратифицированные потоки. Общие уравнения стратифицированных потоков. Методы решения, характеристики и кинематическая структура. Применение ЭВМ.

12. Общие формулы для сил и моментов воздействия жидкости на обтекаемое тело. Подъемная сила и лобовое сопротивление. Обтекание сферы, кризис сопротивления.
13. Неустановившееся движение тела в жидкости. Присоединенные массы и моменты.
14. Физическая сущность кавитации. Стадии кавитации и их основные характеристики. Классификация кавитационных течений. Суперкавитация и ее теоретические схемы. Кавитационная эрозия поверхностей проточных частей машин и сооружений.
15. Плановая задача гидравлики. Методы построения плана спокойных течений.
16. Двумерные бурные потоки. Основные уравнения и метод характеристик. Косые гидравлические прыжки.
17. Неустановившееся течение в каналах и реках (одномерная задача). Уравнения Сен-Венана и методы их решения.
18. Прерывные волны. Численные методы расчета длинных и прерывных волн. Явные и неявные разностные схемы. Начальные и граничные условия. Применение ЭВМ.
19. Движение жидкости в пористой среде, скорость фильтрации. Основной закон ламинарной фильтрации.
20. Дифференциальные уравнения движения грунтовых вод. Плоская задача фильтрации. Гидродинамическая сетка. Метод электрогидродинамической аналогии (ЭГДА) для решения фильтрационных задач. Применение функций комплексного переменного.
21. Плавно изменяющееся безнапорное движение грунтовых вод; уравнение Дюпюи. Построение кривых депрессии. Фильтрация через земляную плотину. Приток грунтовых вод к колодцу и дрене.
22. Обзор современных методов фильтрационных задач. Применение ЭВМ.

РАЗДЕЛ 3. ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ

1. Круговорот воды в природе. Водный баланс. Уравнение водного баланса речных бассейнов. Связь водного и теплового балансов территории и водных объектов.

2. Водные ресурсы Земли. Водные ресурсы РФ. Охрана водных ресурсов. Водное законодательство РФ. Задачи Комитета РФ по гидрометеорологии и контролю природной среды.

3. Климатические факторы стока. Испарение с водной поверхности и с поверхности суши. Испаряемость.

4. Физико-географические факторы, формирующие сток. Влияние антропогенной деятельности на режим стока. Взаимодействие поверхностных и подземных вод.

5. Основные фазы водного режима. Источники питания рек. Колебания уровней и расходов воды.

6. Гидромеханический анализ поверхностного стока. Общие сведения о водной эрозии и стоке наносов.

7. Тепловые процессы, протекающие в водоемах и водотоках. Закономерности, которым подчиняются температурные поля в водных объектах. Распространение тепла. В водных ламинарных и турбулентных потоках.

8. Прогнозирование и регулирование процессов образования и таяния льда в различных гидравлических и тепловых условиях. Термические и ледовые процессы в водных объектах. Тепловое взаимодействие водоемов и водотоков с гидротехническими и другими (транспортными, рекреационными, энергетическими и природоохранными) сооружениями.

9. Гидравлический режим потока под ледяным покровом, в том числе с учетом движения ледяных частиц в потоке, а также по поверхности льда, ледяным каналам и водосливам.

10. Процессы заторо- и зажорообразования и пропускная способность русел в зимний период.
11. Режим уровней и расходов и организация наблюдений за ними. Точность гидрологических измерений. Обработка водомерных наблюдений. Связь между уровнями и расходами.
12. Методы измерения скоростей течения и определения расходов воды.
13. Наблюдения за расходами взвешенных и донных наносов в реках, озерах и водохранилищах. Определение расходов взвешенных и влекомых наносов.
14. Система мониторинга.
15. Классификация методов гидрологических расчетов. Генетические и вероятностные методы расчета речного стока.
16. Изменчивость годового стока. Применение математической статистики к определению расчетных гидрологических характеристик речного стока.
17. Кривые повторяемости и обеспеченности. Основные статистические параметры и методы их определения.
18. Расчет максимальных и минимальных расходов при наличии ряда наблюдений, при коротком ряде и при отсутствии наблюдений.
19. Гидрологические прогнозы. Математическое моделирование речного стока.
20. Гидрохимия речного стока.
21. Формирование качества поверхностных вод.
22. Основные водопользователи и методы определения их современных и перспективных потребностей в воде.
23. Требования, предъявляемые к качеству воды. Нормирование качества воды.
24. Основные факторы загрязнения речных вод и водохранилищ.
25. Отчетные и перспективные водохозяйственные балансы.

26. Задачи и виды регулирования стока.
27. Назначение и классификация водохранилищ. Основные характеристики водохранилищ.
28. Влияние создания водохранилищ на режим стока. Заиление водохранилищ. Методы борьбы с заилением.
29. Методы расчета регулирования стока. Особенности зимнего режима водохранилищ.
30. Изменение качества воды водохранилищ при регулировании стока. Мероприятия по охране водных ресурсов водохранилищ от загрязнения.
31. Образование речных наносов и их характеристики. Движение взвешенных наносов.
32. Транспортирующая способность потока. Движение влекомых наносов. Грядовая форма перемещения донных наносов.
33. Русловые процессы. Взаимодействие потока и русла. Русловые деформации.
34. Устойчивость русел неукрепленных каналов и рек.
35. Гидроморфологические зависимости. Моделирование речных потоков и русловых процессов. Переработка берегов водохранилищ.
36. Селевые потоки, их происхождение и географическое распространение.

Перечень вопросов к кандидатскому экзамену, осваиваемых на специальной дисциплине в рамках программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

1. Методы Лагранжа и Эйлера. Субстанциональная производная.
2. Теорема Коши-Гельмгольца о составляющих движения жидкой частицы.
3. Виды движения объема жидкости. Тензор скоростей деформации.
4. Плоское потенциальное движение. Потенциал скорости и функция тока. Гидродинамическая сетка.

5. Уравнения неразрывности в общей интегральной дифференциальной и гидравлической формах.
6. Закон вязкого трения Ньютона. Тензор напряжений. Понятие гидродинамического давления.
7. Дифференциальные уравнения движения вязкой жидкости (уравнения Навье-Стокса).
8. Уравнение Бернулли.
9. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости (уравнения Эйлера).
10. Начальные и граничные условия для дифференциальных уравнений движения.
11. Основные свойства потенциальных течений, их суперпозиция.
12. Приближенные методы расчета плоских течений.
13. Численные методы и применение ЭВМ.
14. Методы решения уравнений Навье-Стокса.
15. Пограничный слой.
16. Влияние градиента давления и отрыв пограничного слоя.
17. Гидродинамическая неустойчивость и возникновение турбулентности.
18. Уравнения Рейнольдса и проблема их замыкания. Турбулентные напряжения и коэффициент турбулентной вязкости.
19. Современные полуэмпирические теории турбулентности.
20. Уравнения баланса энергии для турбулентного потока. Тепло- и массоперенос в турбулентном потоке.
21. Статистический подход к описанию турбулентных потоков. Однородная и изотропная турбулентность.
22. Метод теории размерностей. Пи-теорема.
23. Подобие физических явлений. Критерии подобия гидродинамических явлений.

24. Необходимые и достаточные условия подобия. Методы моделирования различных классов течений.
25. Основное уравнение равномерного движения. Динамическая скорость.
26. Потери напора при равномерном движении жидкости.
27. Гидравлический коэффициент трения и практические способы его определения. Зернистая и эквивалентная шероховатости.
28. Переходные течения.
29. Основные задачи гидравлического расчета трубопроводных систем.
30. Силовое воздействие напорного потока и свободной струи на твердые поверхности.
31. Удельная энергия сечения, критическая и нормальная глубины, критический уклон. Бурное и спокойное состояния потока.
32. Равномерное движение в каналах.
33. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося безнапорного движения жидкости.
34. Гидравлический прыжок, его типы, уравнения и расчет.
35. Истечение жидкости через отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Расход и скорость при истечении через отверстия и насадки.
36. Виды водосливов. Расход через водосливы.
37. Метод конформных отображений. Типовые задачи.
38. Затопленная турбулентная свободная струя вязкой жидкости.
39. Автомодельные задачи для ламинарных и турбулентных струй. Полуограниченные струи.
40. Основы гидродинамической теории смазки. Гидродинамический расчет щелевых уплотнений.
41. Уравнения напорного движения многофазных жидкостей.

42. Стратифицированные потоки. Общие уравнения стратифицированных потоков. Методы решения, характеристики и кинематическая структура. Применение ЭВМ.
43. Общие формулы для сил и моментов воздействия жидкости на обтекаемое тело. Подъемная сила и лобовое сопротивление. Обтекание сферы, кризис сопротивления.
44. Неустановившееся движение тела в жидкости. Присоединенные массы и моменты.
45. Кавитация, основные характеристики, классификация кавитационных течений. Суперкавитация и ее теоретические схемы. Кавитационная эрозия поверхностей проточных частей машин и сооружений.
46. Плановая задача гидравлики. Методы построения плана спокойных течений.
47. Бурные потоки. Основные уравнения и метод характеристик. Косые гидравлические прыжки.
48. Неустановившееся течение в каналах и реках (одномерная задача). Уравнения Сен-Венана и методы их решения.
49. Прерывные волны. Численные методы расчета длинных и прерывных волн. Явные и неявные разностные схемы. Начальные и граничные условия. Применение ЭВМ.
50. Движение жидкости в пористой среде, скорость фильтрации. Основной закон ламинарной фильтрации.
51. Плавно изменяющееся безнапорное движение грунтовых вод; уравнение Дюпюи. Построение кривых депрессии. Фильтрация через земляную плотину. Приток грунтовых вод к колодцу и дрене.
52. Обзор современных методов фильтрационных задач. Применение ЭВМ.
53. Распределение скоростей в турбулентном потоке (основы теории Л. Прандтля).

54. Распределение переносимой массы, количества движения и кинетической энергии в осесимметричном и плоском потоке.
55. Энергетическая и кинематическая (волновая) трактовка бурного режима течения. Критическое число Фруда.
56. Физические причины и критерии возникновения аэрации в открытых потоках.
57. Зона бурного и спокойного течения в открытом потоке в околокритическом состоянии.
58. Водный баланс. Уравнение водного баланса. Связь водного и теплового балансов территории и водных объектов.
59. Взаимодействие поверхностных и подземных вод.
60. Основные фазы водного режима. Источники питания рек. Колебания уровней и расходов воды.
61. Водная эрозия и сток наносов.
62. Процессы теплопереноса в водных потоках.
63. Термические и ледовые процессы в водных объектах. Тепловое взаимодействие водоемов и водотоков с гидротехническими и другими (транспортными, рекреационными, энергетическими и природоохранными) сооружениями.
64. Процессы заторо- и зажорообразования и пропускная способность русел в зимний период.
65. Режим уровней и расходов, связь между ними.
66. Методы измерения скоростей течения и определения расходов воды.
67. Взвешенные и донные наносы. Определение расходов наносов.
68. Кривые повторяемости и обеспеченности. Основные статистические параметры и методы их определения.
69. Гидрологические прогнозы. Математическое моделирование речного стока.
70. Формирование качества поверхностных вод.
71. Основные факторы загрязнения речных вод и водохранилищ.

72. Водохранилища, их назначение, классификация, основные характеристики.

73. Русловые процессы. Взаимодействие потока и русла. Русловые деформации.

74. Устойчивость неукрепленных русел к размыву.

Литература.

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
НТБ МГСУ				
1	Гидравлика и инженерная гидрология	Чугаев, Р. Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст] : учебник для студентов гидротехнических специальностей высших учебных заведений / Р. Р. Чугаев. - Изд. 6-е, репринт. - Москва : БАСТЕТ, 2013. - 672 с.	14	7
2		Зуйков, А. Л. Гидравлика [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 270800 "Строительство" : в 2-х т. / А. Л. Зуйков ; Московский государственный строительный университет. - Москва : МГСУ, 2014 - . - ISBN 978-5-7264-0833-0 Т.1 : Основы механики жидкости. - 2014. - 516 с.	40	7
3		Примеры расчетов по гидравлике. Под ред. А.Д. Альтшуля – М.: Альянс, 2013, 255 с.	50	7
ЭБС АСВ				

5		Зуйков А.Л. Гидравлика. Том 1. Основы механики жидкости [Электронный ресурс]: учебник/ Зуйков А.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 520 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30341	
6		Зуйков А.Л. Гидравлика. Том 2. Напорные и открытые потоки. Гидравлика сооружений [Электронный ресурс]: учебник/ Зуйков А.Л., Волгина Л.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 424 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/40191	
7		Кабатченко И.М. Гидрология и водные изыскания [Электронный ресурс]: курс лекций/ Кабатченко И.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 125 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46444	
8		Сахненко М.А. Гидрология и гидроэкология [Электронный ресурс]: методические рекомендации/ Сахненко М.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 115 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46446 .	
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
1		Брянская Ю.В., Маркова И.М., Остякова А.В. Гидравлика водных и взвесенесущих потоков в жестких и деформируемых границах. – М.: АСВ, 2009, 263 с.	50	7
2		Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика. – М.: Стройиздат, 1975.	2	7

3		Киселев П.Г. Гидравлика. Основы механики жидкости. – М.: Энергия, 1980 г.	3	7
4		Альтшуль А.Д., Иванов Л.П., Животовский Л.С. Гидравлика и аэродинамика. – М.: Стройиздат, 1987 г	201	7
5		Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат, 1982.	3	7
6		Справочник по гидравлическим расчетам. Под ред. П.Г.Киселева. – М.: «Энергия», 1972.	3	7
7		Водное хозяйство [Текст] : учебно-справочное пособие / В. Н. Заслоновский [и др.] ; под научн. ред.: В. Н. Заслоновского, В. И. Аксенова. - Москва : Теплотехник. Ч.2 : Гидрология. Гидравлика. - 2011. - 219 с – Устаревшая литература. Издание д.б. не ранее 2012 г., спустить в список дополнительной литературы	20	7
		ЭБС АСВ		
8		Волков К.Н. Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа [Электронный ресурс]/ Волков К.Н., Емельянов В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.— 468 с.—	http://www.iprbookshop.ru/24255	7