

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ НАУК О ЗЕМЛЕ И ТУРИЗМА

Утверждено:
на заседании кафедры геологии,
гидрометеорологии и геоэкологии
протокол № 5 от «25» января 2021 г.

Зав. кафедрой _____ / Л.Н. Белан

Согласовано:
Председатель УМК факультета наук о Земле
и туризма

 /Ю.В. Фаронова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина _____ Инженерная гидрология

Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки

Гидрология суши и гидрометеорологический мониторинг

Квалификация

Бакалавр

Разработчик (составитель)
старший преподаватель

 /Р.Ш.Фатхутдинова

Для приема: _____ 2021 г.

Уфа – 2021 г.

Составитель / составители: старший преподаватель Фатхутдинова Регина Шамилевна

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии протокол от «25» января 2021 г. № 5

Заведующий кафедрой

 / Л.Н. Белан

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины в связи с изменением ФГОС и на основании приказа БашГУ № 770 от 9.06.2021 г., утверждены на заседании кафедры геологии, гидрометеорологии и геоэкологии протокол от «18» июня 2021 г. № 10

Заведующий кафедрой

 / Л.Н. Белан

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	8
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	19
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	20
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	21
7. Приложение № 1. Содержание рабочей программы дисциплины	23

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Фундаментальные основы профессиональной деятельности	ОПК-3 Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, в том числе осуществлять гидрометеорологические расчеты и участвовать в разработке прогнозов (погоды, химического состава атмосферы и гидросферы)	ИОПК-3.1 Обработывает архивную и оперативную информацию.	Знать: Методику обработку данных наблюдений за стоком с целью определения расчетных гидрологических характеристик
		ИОПК-3.2 Обеспечивает требуемое качество гидрометеорологических расчетов и прогнозов в соответствии с национальными и международными стандартами	Уметь: Проводить основные методики определения гидравлических и гидрологических характеристик водотоков, проверенные на отечественном и зарубежном опыте изыскательской деятельности;
			Владеть: Методами исследования водных ресурсов и прогнозирования их во времени на основе современного состояния вопросов о гидрологическом режиме рек, озер, морей и водохранилищ.
Применение информативно – коммуникационных технологий	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.1. Знает принципы работы современных информационных технологий и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	Знать: Методики применения математического аппарата теории вероятности в гидрологических характеристиках
		ИОПК – 4.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	Уметь: применять современные информационные технологии обработки архивной информации при гидрометеорологических изысканиях и данных наблюдений за стоком
		ИОПК – 4.3. Владеет навыками применения информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности	Владеть: навыками применения информационных технологий при обработке данных наблюдений за стоком с целью определения расчетных

			<i>гидрологических характеристик</i>
		<i>ИОПК- 4.4. Проводит обработку информации по объектам мониторинга с использованием специализированных программных продуктов. Использует результаты обработки данных в процессе выполнения курсовых работ и ВКР.</i>	<i>Знать: Методы обработки информации по объектам мониторинга с использованием специализированных программных продуктов.</i>
		<i>ИОПК- 4.5. Сравнивает результаты анализа, проведенные по различным методикам. Получает новые знания и находит причинно – следственные связи на основе анализа обработанных материалов.</i>	<i>Уметь: Самостоятельно выбирать методы гидрологических и водохозяйственных расчетов</i>
		<i>ИОПК- 4.6. Предлагает прогнозы состояния исследуемых объектов</i>	<i>Владеть: Методами корреляции и математического моделирования гидрологических расчетов</i>

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Инженерная гидрология*» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цели изучения дисциплины: является формирование у студентов знаний по гидрологическим явлениям и процессам, протекающим в естественных водотоках, их генетической основы и влияния на работу водохозяйственных установок; ознакомление с основными понятиями и методами расчетов, применяемых при исследовании водных ресурсов, гидрологических и водохозяйственных расчетов, методами и способами регулирования стока; формирование навыков проведения гидрологических расчетов, необходимых при проектировании инженерных сооружений на основе последних достижений науки и техники в тесной взаимосвязи с охраной окружающей среды; формирование навыков работы с нормативной и научно-технической литературой; развитие у студентов инженерного мышления; выработка умения применять знания, полученные при изучении общетехнических дисциплин.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции: *ОПК-3 Способен решать задачи профессиональной деятельности в области гидрометеорологии, в том числе осуществлять гидрометеорологические расчеты и участвовать в разработке прогнозов (погоды, химического состава атмосферы и гидросферы)*

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИОПК-3.1 Обрабатывает архивную и оперативную информацию.	<i>Знать:</i> Методику обработку данных наблюдений за стоком с целью определения расчетных гидрологических характеристик	Объем знаний оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
ИОПК-3.2 Обеспечивает требуемое качество гидрометеорологических расчетов и прогнозов в соответствии с национальным и международными стандартами	<i>Уметь:</i> Проводить основные методики определения гидравлических и гидрологических характеристик водотоков, проверенные на отечественном и зарубежном опыте изыскательской деятельности;	Объем умений оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
	<i>Владеть:</i> Методами исследования водных ресурсов и прогнозирования их во времени на основе современного состояния вопросов о гидрологическом режиме рек, озер, морей и водохранилищ.	Объем умений оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

Код и формулировка компетенции: *ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности*

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИОПК-4.1. Знает принципы работы современных информационных технологий и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> Методики применения математического аппарата теории вероятности в гидрологических характеристиках	Объем знаний оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
ИОПК – 4.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач	<i>Уметь:</i> применять современные информационные технологии обработки архивной информации при гидрометеорологич	Объем умений оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<i>профессиональной деятельности</i>	<i>еских изысканиях и данных наблюдений за стоком</i>				
ИОПК – 4.3. <i>Владеет навыками применения информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности</i>	<i>Владеть: навыками применения информационных технологий при обработке данных наблюдений за стоком с целью определения расчетных гидрологических характеристик</i>	Объем владения навыками на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых
ИОПК- 4.4. <i>Проводит обработку информации по объектам мониторинга с использованием специализированных программных продуктов. Использует результаты обработки данных в процессе выполнения курсовых работ и ВКР.</i>	<i>Знать: Методы обработки информации по объектам мониторинга с использованием специализированных программных продуктов.</i>	Объем умений оценивается на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
ИОПК- 4.5. <i>Сравнивает результаты анализа, проведенные по различным методикам. Получает новые знания и находит причинно – следственные связи на основе анализа обработанных материалов.</i>	<i>Уметь: Самостоятельно выбирать методы гидрологических и водохозяйственных расчетов</i>	Объем владения навыками на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых
ИОПК- 4.6. <i>Предлагает прогнозы состояния исследуемых объектов</i>	<i>Владеть: Методами корреляции и математического моделирования гидрологических расчетов</i>	Объем владения навыками на 45 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками от 80 до 110 баллов от требуемых

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
<i>ИОПК-3.1 Обработывает архивную и оперативную информацию.</i>	<i>Знать: Методику обработку данных наблюдений за стоком с целью определения расчетных гидрологических характеристик</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
<i>ИОПК-3.2 Обеспечивает требуемое качество гидрометеорологических расчетов и прогнозов в соответствии с национальными и международными стандартами</i>	<i>Уметь: Проводить основные методики определения гидравлических и гидрологических характеристик водотоков, проверенные на отечественном и зарубежном опыте изыскательской деятельности;</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
	<i>Владеть: Методами исследования водных ресурсов и прогнозирования их во времени на основе современного состояния вопросов о гидрологическом режиме рек, озер, морей и водохранилищ.</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
<i>ИОПК-4.1. Знает принципы работы современных информационных технологий и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности</i>	<i>Знать: Методики применения математического аппарата теории вероятности в гидрологических характеристиках</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
<i>ИОПК – 4.2. Умеет выбирать современные информационные технологии и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности</i>	<i>Уметь: применять современные информационные технологии обработки архивной информации при гидрометеорологических изысканиях и данных наблюдений за стоком</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
<i>ИОПК – 4.3. Владеет навыками применения информационных технологий и программных продуктов для решения задач профессиональной деятельности</i>	<i>Владеть: навыками применения информационных технологий при обработке данных наблюдений за стоком с целью определения расчетных гидрологических характеристик</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
<i>ИОПК- 4.4. Проводит обработку информации по объектам мониторинга с использованием специализированных программных продуктов. Использует результаты обработки данных в процессе выполнения курсовых работ и ВКР.</i>	<i>Знать: Методы обработки информации по объектам мониторинга с использованием специализированных программных продуктов.</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
<i>ИОПК- 4.5. Сравнивает результаты анализа, проведенные по различным методикам. Получает новые знания и находит причинно – следственные связи на основе анализа обработанных материалов.</i>	<i>Уметь: Самостоятельно выбирать методы гидрологических и водохозяйственных расчетов</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>
<i>ИОПК- 4.6. Предлагает прогнозы состояния исследуемых объектов</i>	<i>Владеть: Методами корреляции и математического моделирования гидрологических расчетов</i>	<i>Практические работы Контрольные работы Экзамен</i>

Критериями оценивания при *модульно-рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

Рейтинг – план дисциплины

«Инженерная гидрология»

направление 05.03.04 «Гидрометеорология», профиль «Гидрология суши и гидрометеорологический мониторинг»
курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Инженерная гидрология. Общие положения. Годовой сток. Внутригодовое распределение стока				
Текущий контроль				
Выполнение и защита практических работ	7 за 1 работу	4 работы	0	28
Рубежный контроль				
Контрольная работа (тест)	0,5 балла за 1 вопрос	30 вопросов	0	15
Всего по модулю			0	43
Модуль 2. Максимальный сток. Весеннее половодье. Дождевой паводок. Минимальный сток. Расчет наивысших уровней воды				
Текущий контроль				
Выполнение и защита практических работ	4 за 1 работу	3 работы	0	12
Рубежный контроль				
Контрольная работа (тест)	0,5 балла за 1 вопрос	30 вопросов	0	15
Всего по модулю			0	27
Поощрительный рейтинг за семестр				
1. Участие в олимпиаде по «Гидрометеорологии» 2. Публикация статей 3. Выступление на конференциях	10	1	0	10
Всего по поощрительному рейтингу			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение лекционных занятий	По положению	18 занятий	0	-6
Посещение практических занятий	По положению	17 занятий	0	-10
Всего по посещаемости			0	-16
Итоговой контроль				
Экзамен			0	30
ИТОГО			0	110

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

Экзамен проводится в 1 варианте в виде тестирования. Каждый ответ на тестовый вопрос оценивается в 1,0 балла, согласно рейтинг-плану. В тесте 30 вопросов. Тестирование проводится в личном кабинете студента.

Студент, который в течение семестра набрал баллы для удовлетворяющей его оценки, получает итоговую оценку автоматически без явки на экзамен.

Примеры тестовых вопросов на экзамен

Перечислите методы расчета при определении расчетных гидрологических характеристик в зависимости от наличия гидрологической информации

Категория: Знает

Варианты ответов

- при наличии данных гидрометрических наблюдений достаточной продолжительности – непосредственно по этим данным
- при недостаточности данных гидрометрических наблюдений – приведением и к многолетнему периоду с использованием данных рек-аналогов с большими длинными рядами наблюдений
- при отсутствии данных гидрометрических наблюдений
- по формулам с применением данных рек-аналогов или интерполяцией по картам стока, основанным на совокупности данных наблюдений всей сети гидрометрических станций и постов конкретного гидрологического района

Критерии оценки (в баллах):

1,0 балла выставляется студенту за каждый правильный ответ. Общим результатом экзамена является сумма всех правильных ответов.

Максимальное количество – **30 баллов** (30 вопросов-тестов).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Модуль 1. Практическое задание оценивается в 7 баллов за 1 задание. Всего 4 практических работы.

Практическая работа № 1. Методы оценки временной структуры и изменчивости гидрометеорологических рядов.

Цель задания: изучить и применить при расчетах метод нарастающих сумм и метод разностно-интегральных кривых.

Порядок выполнения задания:

1. По индивидуальным вариантам изучить и применить при расчетах метод нарастающих сумм и метод разностно-интегральной кривой.

Выполнение практической работы по методу нарастающих сумм:

-Производим расчет путем накопленного суммирования, получаем итог. Строим график по полученным значениям накопленных сумм ΣQ_{max} .

Выполнение практической работы по методу РИК:

-Способ вычисления разностной интегральной кривой заключается в том, что сначала для данного ряда наблюдений выполняется вычисление модульных коэффициентов;

- Затем определяют их отклонения от середины $k-1$ и наконец, производится построение интегральной кривой путем последовательного суммирования этих отклонений по выражению;

- РИК представляет собой нарастающую сумму отклонений модульных коэффициентов от среднесуточного значения ряда на конец каждого M_i года.

Результат выполнения задания: 1. График нарастающих сумм и вывод по полученным данным. 2. График РИК и вывод по полученным данным.

Практическая работа № 2. Проверка ряда на однородность.

Цель задания: изучить методы проверки рядов на однородность по критерию Фишера и Стьюдента.

Порядок выполнения задания:

По индивидуальным вариантам изучить и применить при расчетах метод по критерию Фишера, Стьюдента. Находим основные статистические характеристики среднегодовых расходов воды.

Для оценки однородности ряда по критерию Стьюдента определяем t . Эмпирическое значение статистики Стьюдента сравнивается с теоретическим t^* при уровне значимости $P = 5\%$ ($P = 0,05$). Теоретическое значение статистики Стьюдента определяется по таблице t -распределения в зависимости от принятого уровня значимости и числа степеней свободы ν : $\nu = n - 1$.

Для оценки однородности ряда по критерию Фишера получаем F . Эмпирическое значение статистики Фишера сравнивается с теоретическим $F_{кр}$ при уровне значимости $P = 5\%$. Теоретическое значение статистики Фишера определяется по таблице F -распределения в зависимости от принятого уровня значимости и числа степеней свободы ν_1 и ν_2 .

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Практическая работа № 3. Восстановление значений стока за отдельные годы (по одному аналогу) и расчет параметров кривых обеспеченностей

Цель задания: выбрать пункт-аналог; исследовать связь между стоков воды в расчетном створе и пункте-аналоге; определить характеристики этой связи на основе математической модели парной корреляции; построить график связи; восстановить для расчетного створа отсутствующие значения стока (двумя способами); оценить параметры аналитической кривой обеспеченности и эффективность приведения.

Порядок выполнения задания:

1. Выбор пункта-аналога и статистическое обоснование решения. При выборе пунктов-аналогов руководствуются обычно следующими требованиями: географической близостью расположения водосборов расчетного створа и пункта-аналога и сходством условий формирования стока; отсутствием факторов, существенно искажающих естественный сток; большой длительностью совместных наблюдений ($n > 6$ лет при одном аналоге, или свыше 10 лет - при двух и более аналогах); достаточной продолжительностью наблюдений в пункте-аналоге, превышающей период наблюдений в расчетном створе.

Основным же требованием при выборе пункта-аналога является наличие синхронности в колебаниях речного стока, количественно выражаемое через выборочный коэффициент парной корреляции r_{xy} , между стоком в расчетном створе и пункте-аналоге. При этом должны соблюдаться следующие условия:

$$r_{xy} \geq 0,7-0,8, \quad \frac{|r_{xy}|}{\sigma_r} \geq 2$$

где σ_r - средняя квадратическая погрешность оценки r_{xy} . Формулы расчета r_{xy} и σ_r следующие:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (3.1)$$

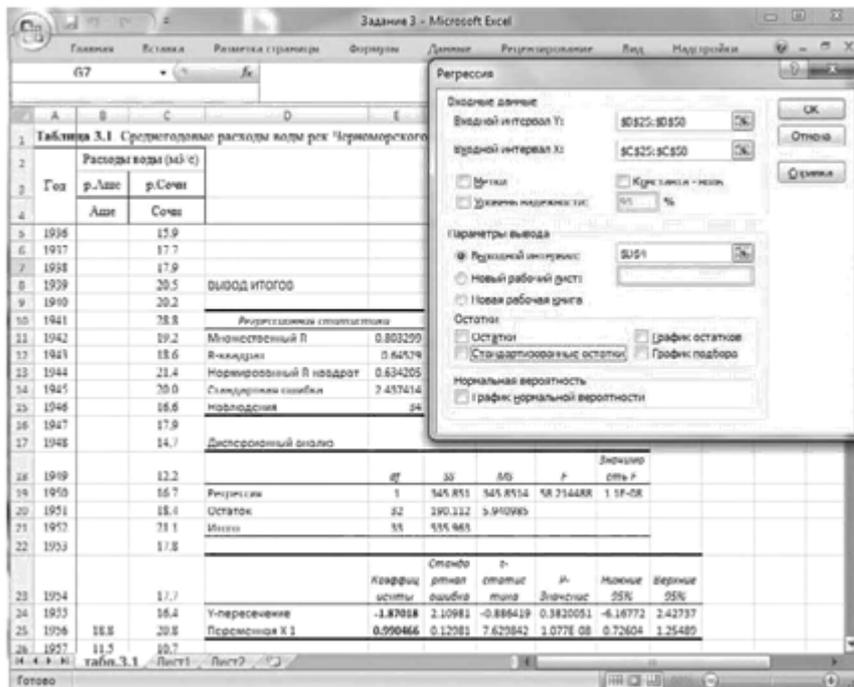
$$\sigma_r = \frac{1 - r_{xy}^2}{\sqrt{n-1}} \quad (3.2)$$

Кроме того, должно выполняться еще одно условие: $k_1 / \sigma_r \geq 2$

k_1 - коэффициент уравнения регрессии ($k_1 = r_{xy} \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$; σ_y и σ_x - СКО двух рядов;), σ_r - средняя квадратическая погрешность коэффициента регрессии.

Создать новый XLSX-файл. В первом столбце открывшегося рабочего листа набрать ряд календарных лет, начиная с самого раннего года наблюдений, во втором столбце - среднегодовые расходы воды расчетного створа (Y), в третьем - расходы воды предполагаемого аналога (X).

Выполнить статистический анализ связи между расходами воды рассматриваемых пунктов. Вкладка "Данные" → <Анализ данных> → инструмент <Регрессия> (осуществляет линейный регрессионный анализ, заключающийся в подборе с помощью метода наименьших квадратов регрессионной модели для набора наблюдений и в исследовании значимости и адекватности модели, коэффициентов уравнения регрессии) → <ОК> → в первой ячейке открывшегося диалогового окна ("Входной интервал Y") указать диапазон ячеек с расходами воды расчетного створа, во второй ячейке ("Входной интервал X") - пункта-аналога → справа от "Выходной интервал" дать ссылку на расчетную ячейку → <ОК>. Инструмент "Регрессия" выдаст, начиная с расчетной ячейки, три таблицы с итогами регрессионного анализа: "Регрессионная статистика", "Дисперсионный анализ", "Коэффициенты".



Пример проведения регрессионного анализа в Excel

Первая таблица содержит значения коэффициента парной корреляции r_{xy} , (при k - аналогах вместо r_{xy} используется множественный коэффициент корреляции R), коэффициента детерминации R^2 (отображает долю разброса данных наблюдений Y относительно среднего значения Y , которая объясняется регрессией; равен квадрату коэффициента корреляции), скорректированного коэффициента детерминации (заменяет R^2 для случая большого числа предикторов), длину ряда n , величину стандартной ошибки уравнения регрессии $S_{\text{регр}}$, которая рассчитывается как:

$$S_{\text{регр}} = \sqrt{MS_{\text{остаток}}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - k - 1}} = \sqrt{\frac{n-1}{n-k-1} S_y^2 (1 - R^2)}, \quad (3.3)$$

где y_i - наблюдения, y - рассчитанные по уравнению регрессии величины, S_y - стандартное отклонение величины y от ее нормы y

Данные этой таблицы позволяют получить представление о качестве аппроксимации данных наблюдений предлагаемой регрессией (через величину $S_{\text{рег}}$), а применительно к заданию - о степени линейной зависимости между Y и X (через величину r_{xy}), о статистической значимости r_{xy} . Последняя в таблице никак не отражена, но ее можно оценить следующим образом: на основе приводимых в таблице R^2 и n , используя математические операторы "-", "1" и функцию "КОРЕНЬ", самостоятельно рассчитать по формуле среднюю квадратическую погрешность оценки коэффициента парной корреляции $\sigma_r \rightarrow$ вычислить отношение модуля коэффициента корреляции к своей ошибке и сравнить его с пороговым значением. Если условия по величине r_{xy} не выполняются, необходимо искать другой аналог, либо привлекать несколько аналогов и оперировать с множественной регрессией.

Таблица "Дисперсионный анализ (однофакторный)" отображает итоги проверки значимости (общего качества) уравнения регрессии на основе F-критерия Фишера.

В следующей таблице содержатся: 1) эмпирические оценки параметров (коэффициентов) уравнения регрессии (столбец "Коэффициенты") - свободного члена l_0 (Y -пересечение) и коэффициента регрессии k_1 (Переменная X_1); 2) значения среднеквадратических погрешностей их оценивания b_k (столбец "Стандартная ошибка"); 3) итоги анализа статистической значимости коэффициентов уравнения ("t-статистика"= k/b_k и P -значение); 4) границы доверительного интервала коэффициентов. В практике гидрологических расчетов коэффициенты уравнения признаются значимыми. Это приблизительно соответствует уровню значимости $\alpha=5\%$. Если статистически незначимым оказывается только свободный член, можно заново выполнить регрессионный анализ и в диалоговом окне "Регрессия" задать "Константа-ноль". Если же k_1 признается незначимым, уравнение использовать нельзя.

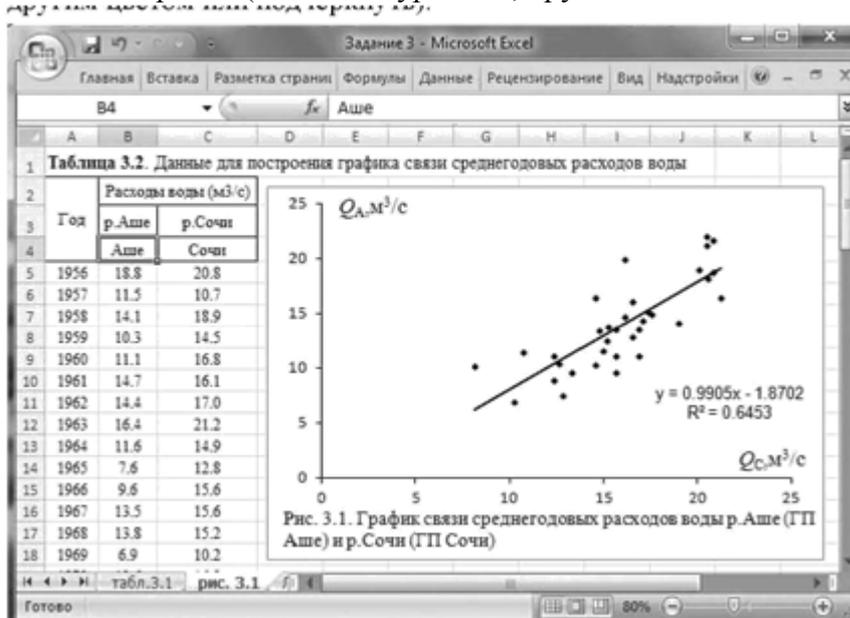
2. Построение графика связи расходов воды. Если пункт-аналог выбран, проверен и отвечает всем упомянутым требованиям, необходимо построить график связи расходов воды двух рассматриваемых створов. Вообще для выявления и анализа характера зависимости между двумя переменными, выявления "Сомнительных" точек всегда имеет смысл вначале получать ее графический вид. Тем более, что Excel позволяет это делать быстро и наглядно, с выведением уравнения регрессии, предоставляя широкие возможности редактирования графика.

Построить график связи. Вкладка "Вставка" \rightarrow <Диаграммы> \rightarrow <Точечная> \rightarrow <Точечная с маркерами>. На рабочем листе появится пустая Область диаграммы. Вызвать контекстное меню Области диаграммы \rightarrow <Выбрать данные...> \rightarrow <Добавить> \rightarrow в ячейке "Значение X" ввести ссылку на ячейки с расходами воды пункта-аналога \rightarrow в ячейке "Значение Y" сослаться на расходы расчетного створа \rightarrow <ОК> \rightarrow <ОК>. Выполнить форматирование графика. Рекомендуется масштабы по осям x и y выбирать так, чтобы значения обеих характеристик укладывались на отрезках приблизительно равной длины. Добавить на график название осей. Подписать график.

Построить линию регрессии. Подвести курсор к любой из точек на графике \rightarrow вызвать контекстное меню (правой клавишей мыши) \rightarrow <Добавить линию тренда...> \rightarrow указать: аппроксимация линией тренда "Линейная", показывать уравнение на диаграмме, поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации \rightarrow <Заккрыть>. Отформатировать линию тренда; сравнить уравнение регрессии на графике и в таблице ранее проделанного регрессионного анализа.

3. Восстановление значений стока. По полученному уравнению регрессии и по расходам воды пункта-аналога восстановить расходы воды в расчетном створе для лет с пропусками в данных. Ввод формулы уравнения регрессии начинать со знака равенства \rightarrow на этапе указания значения независимой переменной щелкнуть на соответствующей ячейке с расходом воды в пункте-аналоге \rightarrow окончить ввод формулы нажатием клавиши "Enter". Восстановление проводить в отдельном столбце, в который предварительно перенести

имеющиеся для расчетного створа за период наблюдений расходы воды. Восстановленные значения выделить особым образом (показать курсивом, другим цветом или подчеркнуть).



Пример графика связи двух переменных, построенного в Excel

Восстановленные по уравнению регрессии значения стока имеют систематически заниженную дисперсию. Преуменьшение размаха колебаний исключается двумя вариантами. Первый предусматривает пересчет восстановленных значений характеристики стока по формуле:

$$Q_i^{\text{попр}} = \bar{Q}_n + \frac{Q_i^{\text{восст}} - \bar{Q}_n}{r}, \quad (3.6)$$

Где $Q_i^{\text{попр}}$ - годовичные значения расхода воды, рассчитанные по уравнению регрессии; Q_n - среднее значение исследуемого ряда за совместный с пунктом-аналогом период. В соответствии с этой формулой, взяв значение коэффициента парной корреляции, предварительно рассчитав среднее арифметическое за гидрометрический период, в следующем столбце для расчетного створа сформировать ряд из наблюдаемых и откорректированных восстановленных расходов воды (рис. 4.3).

Второй вариант исключения систематического уменьшения дисперсии восстановленных данных предусматривает учет случайной составляющей отклонений наблюдаемых данных от рассчитанных по уравнению регрессии:

$$Q_i^{\text{попр}} = Q_i^{\text{восст}} + \varphi(P)\sigma_y\sqrt{1-r^2}, \quad (3.7)$$

где σ_y - среднее квадратическое отклонение исследуемого ряда за

n-лет наблюдений; φ - случайная величина, имеющая нормальный закон распределения с нулевым средним и дисперсией равной 1. Использование этого варианта рекомендуется при числе восстановленных значений не менее 30.

Подготовить еще три столбца - "Обеспеченность P", "Случайное отклонение φ " и "Откорректированное восстановленное значение с учетом φ " (рис. 4.3). В последний столбец скопировать данные наблюдений за гидрометрический период.

Сгенерировать ряд равномерно распределенных случайных чисел. Вкладка "Данные" → <Анализ данных> → инструмент <Генерация случайных чисел> → <ОК> → в открывшемся диалоговом окне указать: Число переменных - 1, Число случайных чисел - соответствует числу восстановленных значений, Распределение -Равномерное, Параметры задать между 0 и 1 → "Выходной интервал": дать ссылку на расчетную ячейку (справа от основной таблицы) → <ОК>. Перенести случайные числа в столбец "Обеспеченность P", в те ячейки, которые соответствуют годам, не обеспеченным данными наблюдений.

Таблица 3.3. Восстановление отсутствующих расходов воды								Таблица 3.4. Сравнение параметров распределения, рассчитанных по рядам, восстановленным разными способами		
Год	Измеренные расходы воды (м³/с)		Восстановленные и измеренные расходы воды (м³/с) р.Аше					Характеристика	Вариант восстановления	
	р.Аше	р.Сочи	по уравнению регрессии	откорректированное по R	откорректированное с учетом φ				1	2
	Аше	Сочи			обеспеченность Р	случайное отклонение φ	откорректированное по φ			
1936		15.9	15.9	15.9	0.7542	0.6879	15.54	число лет	76	
1937		17.7	15.7	16.1	0.5819	0.2068	16.16	число восстановленных лет	42	
1938		17.9	15.9	16.2	0.4862	0.0347	15.78	среднее	15.0 15.0	
1939		20.5	18.4	19.2	0.8492	1.0329	20.91	СКО	4.47 4.36	
1940		20.2	18.1	19.2	0.3196	-0.4689	17.01	Cv	0.30 0.29	
1941		28.8	26.7	29.8	0.3702	-0.3313	21.66	Cs	1.04 0.42	
1942		19.2	17.1	17.9	0.9124	1.3558	20.49	№ (Qep)	51.9	
1943		18.6	16.6	17.2	0.4647	-0.0887	16.34	№ (σ)	44.2	
1944		21.4	19.3	20.7	0.9878	2.2496	24.73			
1945		20.0	17.9	18.9	0.2209	-0.7392	16.17			
1946		18.6	14.6	14.1	0.3139	0.0399	14.61			
1947		17.9	15.8	16.2	0.7800	0.7723	17.71			
1948		14.7	12.7	12.4	0.6424	0.3630	13.37			

Пример погодичного восстановления значений стока за отдельные годы по данным пункта-аналога, двумя способами

Вычислить случайное отклонение φ. Вкладка "Формулы" → <Библиотека функций> → <Другие функции> → <Статистические> → <НОРМСТОБР> - в открывшемся диалоговом окне в ячейке "Вероятность" ввести ссылку на смежную ячейку в столбце "Обеспеченность Р" → <ОК>. Скопировать формулу на все нижние ячейки, за исключением лет, обеспеченных данными наблюдений.

Рассчитать откорректированные восстановленные расходы воды, например, как $= D3 + G3 \times \sigma \sqrt{1 - r^2}$.

4. Расчет параметров стока. По восстановленным рядам рассчитать среднее Q (функция "СРЗНАЧ"), среднее квадратическое отклонение б (функция "СТАНДОТКЛОН") и коэффициент вариации принять региональный.

Оценить объем информации, эквивалентной наблюдаемым данным, полученный в результате расчета параметров Q и б по приведенным к многолетнему периоду рядам:

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа выбранного аналога, регрессионной модели и графика связи, с рассчитанными разными способами параметрами распределения и анализом эффективности их приведения к многолетнему периоду.

Практическая работа № 4. Расчет внутригодового распределения стока методом реального года

Цель задания: рассчитать внутригодовое распределение стока методом реального года.

Порядок выполнения задания:

Согласно исследованиям внутригодового режима, принимаем: за основные сезоны – весну (апрель-июнь), лето-осень (июль-ноябрь), зиму (декабрь-март); за лимитирующий период — лето-осень-зиму; за лимитирующий сезон — зиму.

Производится перевод среднемесячных расходов воды в объемы стока с учетом различия в числе дней не високосных и високосных лет и в числе секунд в разные месяцы года (таблица № 1).

Определяются ежегодные объемы стока за водохозяйственный год, лимитирующий период и лимитирующий сезон (таблица № 2).

Каждый из полученных рядов ранжируется (с указанием в/х года) и для каждого члена ранжированного ряда определяется его эмпирическая обеспеченность (таблица № 3).

Для каждого из рядов отбираются годы маловодной группы лет ($P > 66,7\%$). Как видно из таблицы № 3, в маловодную группу для ВГ, ЛП и ЛС попали следующие водохозяйственные годы: 1963–64, 1964–65, 1965–66, 1972–73, 1973–74, 1975–76.

С целью объективного выбора расчетного года-модели для всех перечисленных лет по формуле рассчитывается критерий ΔP (таблица № 4).

В качестве расчетного года принимают тот водохозяйственный год, для которого по формуле (№ 1) получено наименьшее значение ΔP_j .

— Месячные объемы стока расчетного водохозяйственного года выражаются в долях (или процентах) от объема годового стока и принимаются в качестве модели относительного внутригодового распределения стока.

— Расчетное распределение стока вычисляют путем умножения полученных месячных долей стока на годовой объем стока расчетной вероятности превышения, определяемый по аналитической кривой обеспеченности.

Переход к расчетному внутригодовому распределению стока для года обеспеченности $P = 90\%$ производится перемножением относительной доли месячного стока на $W_{90\%}$ (таблица № 5).

Расчетные среднемесячные расходы воды вычисляются делением месячного объема стока на число секунд в конкретном месяце.

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа, с приложением следующих таблиц: 1. Таблица № 1. Месячные и годовые объемы стока воды реки _____. 2. Таблица № 2. Объемы стока за водохозяйственный год, лимитирующий период и лимитирующий сезон реки _____. 3. Таблица № 3. Ранжированные объемы стока за водохозяйственный год, лимитирующий период и лимитирующий сезон реки _____. 4. Таблица № 4. Расчет критерия ΔP по маловодной группе лет реки _____. 5. Таблица № 5. Расчетное внутригодовое распределение стока для маловодного года обеспеченности реки _____.

Критерии оценки (в баллах):

7 баллов	выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущена 1 незначительная ошибка.
6 баллов	выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 1 значительная ошибка.
5 баллов	выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 2 незначительные ошибки.
4 балла	выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 2 значительные ошибки.
3 балла	выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены 3 незначительные ошибки.
2 балла	выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание или при решении допущены 3 значительные ошибки.
1 балл	выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание и при решении допущены 1 грубая ошибка.

Модуль 2. Практическое задание оценивается в 4 балла за 1 задание. Всего 3 практических работы.

Практическая работа № 5. Вычисление расчетных расходов воды при отсутствии данных наблюдений

Цель задания: 1. Определить максимальные расходы воды весеннего половодья и дождевого паводка $p\%$ вероятности превышения (обеспеченности) при отсутствии данных наблюдений. 2. Установить максимальные расходы воды с учетом их трансформации водохранилищем.

Порядок выполнения задания:

1. Определим максимальный мгновенный расход весеннего половодья 2% обеспеченности по формуле (1), предварительно установив величины, входящих в неё параметров. По формуле (2) вычислим слой стока 2% обеспеченности.

2. Определим максимальный мгновенный расход дождевого паводка 2% обеспеченности по формуле (6), предварительно установив её параметры.

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Практическая работа № 6. Определение необходимых для водохозяйственных расчетов водохранилища гидрологические характеристики стока воды в реке при отсутствии гидрометрических наблюдений

Цель задания: научиться определять необходимые для водохозяйственных расчетов водохранилища гидрологические характеристики стока воды в реке при отсутствии гидрометрических наблюдений

Порядок выполнения задания:

1. Определить максимальный расход весеннего половодья 2 и 0,5% обеспеченности при отсутствии данных наблюдений.

2. Определить максимальный мгновенный расход дождевого паводка 2 и 0,5% обеспеченности при отсутствии данных наблюдений.

3. Определить среднемноголетний расход и объем воды.

4. Определить среднемноголетний расход и объем воды в расчетный маловодный год 95% обеспеченности.

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Практическая работа № 7.

Расчет минимального летнего 30-ти суточного стока ежегодной вероятности превышения 95 % озерной реки

Цель задания: научиться рассчитывать минимальный летний 30-ти суточный сток ежегодной вероятности превышения 95 % озерной реки.

Порядок выполнения задания:

1. Определяем амплитуду изменения уровня воды в озере за меженьный 30-ти суточный период по уравнению, выведенному для маловодного периода;

2. Определяем расход 95 % обеспеченности;

3. Определяем минимальный летний 30-ти суточный сток ежегодной вероятности превышения 95 %.

Результат выполнения задания: Оформить задание в текстовом редакторе: с титульным листом, с пояснительной запиской, с включением в текст расчетных формул и графиков, с результатами анализа.

Критерии оценки (в баллах):

4 балла	выставляется студенту, если продемонстрировал умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Практическая работа выполнена полностью без неточностей и ошибок.
3 балла	выставляется студенту, если при выполнении практической работы допущены незначительные ошибки.
2 балла	выставляется студенту, если при выполнении практической работы заметны пробелы в теоретических знаниях. Студент не полностью выполнил задание или при решении допущены значительные ошибки.
1 балл	выставляется студенту, если при выполнении практической работы студент не полностью выполнил задание.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа в 1 варианте в виде тестирования. Каждый ответ на тестовый вопрос оценивается в 0,5 балла, согласно рейтинг-плану. В первом и втором модулях в тесте по 30 вопросов. Тестирование проводится в личном кабинете студента.

Примеры контрольных работ

Модуль 1.

Вопросы рубежного контроля.

Как называется год в период с 1-го мая (апреля) данного года до 30-го апреля – 31-го марта следующего года?

Категория: Знает

Варианты ответов

- Гидрологический год
- Водохозяйственный год
- Лимитирующий год
- Маловодный год

Модуль 2.

Вопросы рубежного контроля.

В качестве основного интегрального показателя условий формирования минимального стока для равнинных и полугорных рек используется:

Категория: Знает

Варианты ответов

- Коэффициент агротехнического использования бассейна
- Площадь бассейна
- Средняя высота водосбора
- Рельеф бассейна

Критерии оценки (в баллах):

0,5 балла выставляется студенту за каждый правильный ответ. Общим результатом контрольной работы является сумма всех правильных ответов.

В модуле 1 максимальное количество – **15 баллов** (30 вопросов-тестов).

В модуле 2 максимальное количество – **15 баллов** (30 вопросов-тестов)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Гидрология: учебник для вузов / Михайлов В. Н., Добролюбов С.А. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 753 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=455009&sr=1
2. Кабатченко И.М. Гидрология и водные изыскания. Практикум. – М.: Альтаир – МГАВТ, 2015. – 92 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429566&sr=1

3. Инженерно-гидрологические расчеты: учебное пособие \ Т.В. Воронина.- Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. <https://elib.bashedu.ru/dl/read/VoroninaInzhGidrRasch.pdf>

4. Камалова, Р.Г. Статистические и математические методы анализа гидрометеорологической информации. Ч.1: учебно-методическое пособие / Р.Г. Камалова, Р.Ш. Фатхутдинова; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Kamalova_Farkhutdinova_Statist_i_matem_metody_analiza_gidrometeorolog_Ch1_ump_2020.pdf>.

5. Гидрологические и водохозяйственные расчеты для лабораторно-практических занятий по курсу "Инженерная гидрология и регулирование стока" : учебное пособие / А. А. Волчек .— Москва : РУСАЙНС, 2021 .— 274 с. Абонемент № 8 (2 экземпляра).

Дополнительная литература:

1. Вопросы инженерной гидрологии. Д.И. Кочерин. – М., Л.: НКТП СССР, Энергетическое изд-во. – 1932. – 209 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=132740&sr=1

2. Гидрологический словарь / А. И. Чеботарев.— Изд. 2-е, перераб. И доп. — Ленинград: Гидрометеоиздат, 1970 .— 306 с. Абонемент № 8 (7 экземпляров).

3. Инженерно-гидрологические расчеты : учеб. пособ. / БашГУ ; В. А. Балков, Т. В. Воронина .— Уфа : БГУ, 1996 .— 76 с. (Аб. №8 – 53 экз., Аб. №3 – 26 экз.).

4. Расчет максимальных расходов воды водотоков: методические указания / сост. А.К. Битюрин, В.В. Агеева; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ), Кафедра гидравлики. - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2011. - 29 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427480>

5. Расчет максимальных расходов воды: Справочные материалы для выполнения курсовых работ и проведения практических занятий по дисциплине «Инженерная гидрология»: справочные материалы / сост. А.К. Битюрин, В.Н. Бобко; Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», Кафедра гидравлики. - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2011. - 27 с.: табл., ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427459>

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
5. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
6. Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования SCOPUS - <http://www.gpntb.ru>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science - <http://www.gpntb.ru>

Программное обеспечение:

1. ГИС MapInfoProfessional 11.0 для Windows (русская версия) Договор №263 от 7.12.2012 г.
2. ГИС MapInfoProfessional 12.0 (США) – лицензионный договор № 1147/2014 – У/206 от 18 сентября 2014 года (9 ключей)

3. ГИС «ИнГео» (Россия) - лицензия № 0914-03 от 19 сентября 2014 года для образовательных организаций, количество рабочих станций – не ограничено.
4. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера Windows Professional 8 Russian Upgrade OLPNL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
5. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
6. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 809И (гуманитарный корпус).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 713 (гуманитарный корпус).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 809И (гуманитарный корпус), аудитория № 713 (гуманитарный корпус), аудитория № 806И (гуманитарный корпус), аудитория № 808И (гуманитарный корпус).</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 809И (гуманитарный корпус), аудитория № 713 (гуманитарный корпус), аудитория № 806И (гуманитарный корпус), аудитория № 808И (гуманитарный корпус), аудитория № 709И Лаборатория ИТ (компьютерный класс) (гуманитарный корпус).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: аудитория № 704/1 (гуманитарный корпус); абонемент №8 (читальный зал) (ауд. 815И) (гуманитарный корпус)</p>	<p style="text-align: center;">Аудитория № 809И</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQ MX511 (DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Core i3 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 713</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQ MX511 (DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Core i3 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 806И</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQ MX511 (DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Core i3 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 808И</p> <p>Учебная мебель, доска, мультимедийный проектор BenQ MX511 (DLP.XGA.2700 ANSI.High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B 570 15.6» Inte Core i3 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo формат 183*244см</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 709И</p> <p>Лаборатория ИТ (компьютерный класс)</p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры в комплекте № 1 iRUCorp 510 (13 шт.).</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 704/1</p> <p>Учебная мебель, доска, персональные компьютеры: процессор Thermaltake Intel Core 2 Duo, монитор Acer AL1916W, Window Vista, монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD<TFT, 8ms, 1280×1024, 250 кд/м, 1400:1,4:3 D-Sub), процессор InWin, Intel Core 2 Duo, монитор Flatron 700, процессор «Кламас», монитор Samsung MJ17 ASKN /EDC, процессор «Intel Inside Pentium 4», мышь и клавиатура.</p> <p style="text-align: center;">Абонемент №8 (читальный зал)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные. 3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle)

<p>6. помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: № 820И (гуманитарный корпус).</p>	<p>Учебная мебель, компьютеры в сборе (системный блок Powercool\Ryzen 3 2200G (3.5)\ 8Gb\ A320M \HDD 1Tb\ DVD-RW\450W\ Win10 Pro\ Кл-раUSB\ МышьUSB\ LCDМонитор 21,5"- 3 шт.)</p> <p>Помещение № 820И</p> <p>Учебно-наглядные пособия, мультимедийный проектор BenQ MX511 DLP XGA 2700 ANSI High Contrast Ratio 3000, ноутбук Lenovo Idea Pad B570 15.6 Intel Core i 32350M 4Gb, экран на штативе Screen Media Apollo - 183×244см</p>	
---	--	--

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТА НАУК О ЗЕМЛЕ И ТУРИЗМА

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины _____ «**Инженерная гидрология**» _____ на 5 семестре

очной формы обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3 з.е. / 180 ч.
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	71,2
лекций	36
практических/ семинарских	-
лабораторных	34
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	65
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (контроль)	43,8

Форма(ы) контроля:

экзамен 5 семестр
зачет - семестр
курсовая работа - семестр

№ п / п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	<p>Тема 1. Инженерная гидрология. Общие положения. Общие сведения о гидрологии. Понятие гидрологии и гидрометрии. Основные гидрологические и гидрометрические характеристики реки. Круговорот воды в природе. Уравнение водного баланса. Речная система. Классификация рек по типу питания, характеру течения, русловому процессу и величине. Движение воды в реках. Инженерно-гидрологические обследования. Прогноз максимальных расходов воды. Движение наносов в реке. Зимний режим рек. Изыскания на мостовых переходах. Исходная гидрометеорологическая информация. Оценка качества исходной гмет информации. Оценка качества определения расчетных гидрологических характеристик.</p> <p><i>Практическая работа № 1. Методы оценки временной структуры и изменчивости гидрометеорологических рядов.</i></p>	6	-	4	10	<p>Подготовка к защите практических работ</p> <p>Подготовка к рубежным контрольным работам</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>Практические работы</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Экзамен</p>
2.	<p>Тема 2. Годовой сток. Карты параметров распределения годового стока. Карты изолиний годового стока за конкретные годы. Региональные зависимости параметров распределения годового стока от основных факторов. Определение коэффициентов вариации, асимметрии и автокорреляции. Определение параметров стока на основе метода оптимальной линейной интерполяции. Определение значений стока по интерполяции по длине реки. Расчеты годового стока на основе суммы сезонных компонент. Расчет среднегодовых расходов воды заданной обеспеченности.</p> <p><i>Практическая работа № 2. Проверка ряда на однородность.</i></p> <p><i>Практическая работа № 3. Восстановление значений стока за отдельные годы (по одному аналогу) и расчет параметров кривых обеспеченностей</i></p>	6	-	6	10	<p>Подготовка к защите практических работ</p> <p>Подготовка к рубежным контрольным работам</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>Практические работы</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Экзамен</p>

3.	<p>Тема 3. Внутригодовое распределение стока. Метод компоновки. Метод реального года. Метод среднего распределения стока за годы характерной градации водности.</p> <p><i>Практическая работа № 4.</i> <i>Расчет внутри годового распределения стока методом реального года</i></p>	6	-	8	10	<p>Подготовка к защите практических работ</p> <p>Подготовка к рубежным контрольным работам</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>Практические работы</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Экзамен</p>
4.	<p>Тема 4. Максимальный сток. Весеннее половодье Дождевой паводок. Катастрофические паводки и наводнения. Расчет расходов воды половодья и дождевых паводков. Расчет расходов воды. Расчет максимальных расходов воды весеннего половодья. Расчет максимального стока дождевых паводков. Расчет гидрографов половодий и паводков.</p> <p><i>Практическая работа № 5.</i> <i>Вычисление расчетных расходов воды при отсутствии данных наблюдений</i></p> <p><i>Практическая работа № 6.</i> <i>Определение необходимых для водохозяйственных расчетов водохранилища гидрологические характеристики стока воды в реке при отсутствии гидрометрических наблюдений</i></p>	6	-	8	15	<p>Подготовка к защите практических работ</p> <p>Подготовка к рубежным контрольным работам</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>Практические работы</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Экзамен</p>
5.	<p>Тема 5. Минимальный сток. Расчет минимальных расходов воды. Расчет минимального стока при наличии данных гидрометрических наблюдений. Расчет минимального стока при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. Расчет минимального стока при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.</p> <p><i>Практическая работа № 7.</i> <i>Расчет минимального летнего 30-ти суточного стока ежегодной вероятности превышения 95 % озерной реки</i></p>	6	-	8	10	<p>Подготовка к защите практических работ</p> <p>Подготовка к рубежным контрольным работам</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>Практические работы</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Экзамен</p>
6.	<p>Тема 6. Расчет наивысших уровней воды. Расчет максимальных уровней воды при наличии данных гидрометрических наблюдений. Расчет максимальных уровней воды при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. Расчет максимальных уровней воды при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Расчет наивысших уровней озер при отсутствии данных гидрометрических наблюдений</p>	6	-	-	10	<p>Подготовка к защите практических работ</p> <p>Подготовка к рубежным контрольным работам</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>Практические работы</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Экзамен</p>
Всего часов:		36	-	34	65		

