

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИ-  
ВЕРСИТЕТ

Кафедра гидрологии суши

Рабочая программа по дисциплине

**ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»**

Направленность (профиль):  
**Прикладная гидрология**

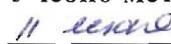
Квалификация:  
**Бакалавр**


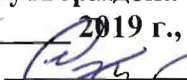
Форма обучения  
**Очная/заочная**

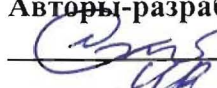

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Прикладная гидрометеорология»

 Сакович В.М.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
 2019 г., протокол № 9  
Зав. кафедрой  Сикан А.В.

Авторы-разработчики:  
 Сикан А.В.  
 Винокуров И.О.

## 1. Цели освоения дисциплины

*Целью освоения данной дисциплины является:* является подготовка бакалавров, способных производить расчеты основных характеристик речного стока, необходимых для обеспечения нужд строительного проектирования при создании объектов водопотребления и водопользования (хозяйственно-питьевое и промышленное водоснабжение, мелиоративное водопользование, водный транспорт, дорожное строительство и пр.).

*Задачей* курса является изучение принципов и современных методов расчета стока воды и наносов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Гидрологические расчеты» для направления подготовки 05.03.05 – «Прикладная гидрометеорология» по профилю подготовки «Прикладная гидрология» относится к вариативной части модуля 1 дисциплины.

Для изучения данной дисциплины студенты должны освоить дисциплины «Гидрогеология», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Гидрология суши», «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации».

Параллельно с дисциплиной «Гидрологические расчеты» изучаются дисциплины «Гидрологическое обеспечение хозяйственной деятельности», «Математическое моделирование гидрологических процессов», «Гидротехника и мелиорация», «Динамика русловых потоков».

Дисциплина «Гидрологические расчеты» является базовой при изучении дисциплин: «Гидрологические прогнозы», «Русловые процессы», «Опасные гидрологические явления».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-6	Способность использовать нормативные правовые документы в своей деятельности, действовать в соответствии с принципами социальной и правовой ответственности
ОПК-3	Способность анализировать и интерпретировать данные натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования
ПК-1	Способность понимать разномасштабные явления и процессы в атмосфере, океане и водах суши и способность выделять в них антропогенную составляющую
ПК-3	Способность прогнозировать основные параметры атмосферы, океана и вод суши на основе проведенного анализа имеющейся информации
ПК-4	Способность к решению гидрометеорологических задач, достижению поставленных критериев и показателей
ППК-2	Способность выбирать и применять на практике методы инженерных расчетов гидрометеорологических характеристик, проводить анализ полученных результатов
ППК-4	Способность применять компоненты программного обеспечения основных вычислительных систем для систематизации, обработки и анализа гидрометеорологической информации

Ключевыми компетенциями, формируемыми в процессе изучения дисциплины, является **ОК-6, ПК-4, ППК-2.**

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Гидрологические расчеты» обучающийся должен:

Знать:

- источники гидрометеорологической информации;
- основные требования действующих нормативных документов к статистической обработке гидрометеорологической информации;
- современные методы расчета средних и обеспеченных характеристик стока воды и наносов при наличии данных гидрометрических наблюдений с оценкой их погрешностей;
- современные способы определения расчетных характеристик стока воды и наносов при отсутствии данных наблюдений;
- методы учета антропогенного влияния на сток рек.

Уметь:

- проводить анализ надежности исходной гидрометеорологической информации;
- обрабатывать гидрометеорологическую информацию с использованием современных вероятностно-статистических методов;
- производить расчеты гидрологических характеристик в соответствии с рекомендациями нормативных документов;
- выполнять инженерные расчеты гидрометеорологических нагрузок на объекты техногенной среды.

Владеть:

- терминологией;
- методами решения гидрологических задач с привлечением современных вычислительных средств.

Основные признаки проявления формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Гидрологические расчеты» сведены в таблице.

### Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1	2	3	4	5
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии	способен решать практические задачи	владеет основными навыками работы с литературой по профессиональным вопросам	способен дать критическую оценку методов решения
	не умеет	испытывает затруднения при выборе методов решения	испытывает затруднения при реализации инженерных расчетов	способен выявить проблему	ориентируется в предметной области
	не знает	допускает грубые ошибки в интерпретации данных наблюдений	знает основные закономерности физических процессов, но не ориентируется в их специфике	способен анализировать данные, но испытывает затруднения при выявлении закономерностей	способен дать анализ результатов
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии	владеет основными методами решения практических задач	способен к поиску решения, но не демонстрирует навыков сравнительного анализа методов решения задач	способен предложить пути решения задач
	не умеет	владеет стандартными методами решения	способен выполнить инженерные расчеты с привлечением вычислительных средств	способен выявить проблему в ее связи с другими процессами	свободно ориентируется в предметной области
	не знает	допускает много ошибок в интерпретации данных наблюдений	может изложить основные закономерности физических процессов, но не ориентируется в их специфике	способен анализировать данные, выявлять отклонения	способен дать анализ результатов, с указанием путей решения проблемы
продвинутый	не владеет	владеет терминологией	владеет различными методами решения практических задач	способен к поиску новых решений практических задач решения	способен предложить свои способы решения практических задач
	не умеет	владеет широким спектром стандартных методов решения	способен выполнить инженерные расчеты с привлечением новых технологий	способен выявить проблему в ее связи с другими процессами, определить ее источник	свободно ориентируется в предметной области, умеет выделить ее практическое значение
	не знает	допускает ошибки в интерпретации данных наблюдений	знает основные закономерности физических процессов, способен интерпретировать данные наблюдений	способен анализировать данные, выявлять закономерности и отклонения	способен дать критический анализ результатов, с указанием путей и методов решения проблемы

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетные единицы, 288 часов.

*Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах*

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>288</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>112</b>	<b>32</b>
в том числе:		
лекции	<b>56</b>	<b>16</b>
Практические занятия		<b>16</b>
лабораторные занятия	<b>56</b>	
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>176</b>	<b>256</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>

#### 4.1. Структура дисциплины

##### Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар, практич.	Лаборат.	Самост. работа			
1	Введение	6	2	0	2	–	собеседование	–	ОПК-3
2	Методы гидрологических расчетов при оценке водных ресурсов	6	4	0	4	16	собеседование	2	ПК-1, ПК-3, ППК-4
3	Определение годового стока при	6	4	0	4	16	расчетно-графиче-	2	ОК-6, ПК-3,

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар, практич.	Лаборат.	Самост. работа			
	отсутствии гидрометрических наблюдений						ская работа		ПК-4, ППК-2
4	Определение стока воды расчетной обеспеченности	6	4	0	4	16	расчетно-графическая работа	1	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
5	Методы расчета календарного распределения стока	6	4	0	4	16	расчетно-графическая работа	1	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
6	Методы расчета стока воды в маловодный период года	6	4	0	4	16	расчетно-графическая работа	1	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
7	Методы расчетов максимального стока при наличии данных гидрометрических наблюдений	7	6	0	6	16	расчетно-графическая работа	1	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
8	Методы расчетов максимального стока при отсутствии данных гидрометрических наблюдений	7	6	0	6	16	расчетно-графическая работа	1	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
9	Построение гидрографов расходов воды	7	8	0	8	16	расчетно-графическая работа	1	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
10	Определение максимальных уровней воды рек и озер	7	8	0	8	16	собеседование	1	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
11	Расчет стока наносов	7	6	0	6	16	собеседование	1	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
	<b>ИТОГО 288 часов</b>		56	0	56	176		12	

### Заочное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар, практич.	Лаборат.	Самост. работа			
1	Введение	8,9	0	0	0	22	собеседование	ОПК-3	
2	Методы гидрологических расчетов при оценке водных ресурсов	8,9	2	0	0	24	собеседование	ПК-1, ПК-3, ППК-4	
3	Определение годового стока при отсутствии гидрометрических наблюдений	8,9	2	2	0	24	расчетно-графическая работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2	
4	Определение стока воды расчетной обеспеченности	8,9	2	0	0	24	расчетно-графическая работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2	
5	Методы расчета календарного распределения стока	8,9	0	2	0	24	расчетно-графическая работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2	
6	Методы расчета стока воды в маловодный период года	8,9	0	2	0	22	расчетно-графическая работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2	
7	Методы расчетов максимального стока при наличии данных гидрометрических наблюдений	8,9	2	0	0	24	расчетно-графическая работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2	
8	Методы расчетов максимального стока при отсутствии данных гидрометрических наблюдений	8,9	2	2	0	22	расчетно-графическая работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2	
9	Построение гидрографов расходов воды	8,9	2	2	0	24	расчетно-графическая работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2	

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар, практич.	Лаборат.	Самост. работа			
10	Определение максимальных уровней воды рек и озер	8,9	2	2	0	24	собеседование	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2	
11	Расчет стока наносов	8,9	2	2	0	22	собеседование	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2	
	<b>ИТОГО 216 часов</b>		16	16	0	256			

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 4.2.1. Введение

Значение гидрологических расчетов для строительного проектирования. Роль гидрологических расчетов в рациональном использовании и охране водных ресурсов. Связь с дисциплинами цикла. Краткая история дисциплины. Термины и определения. Основные гидрологические характеристики. Единицы измерения стока. Нормативные документы по определению основных гидрологических характеристик.

Роль физико-географических факторов в формировании речного стока. Их систематизация и классификация по степени влияния на величину и режим речного стока. Климатические факторы, факторы подстилающей поверхности и хозяйственной деятельности. Значение географической зональности и вертикальной поясности при исследовании распределения по территории жидких и твердых осадков.

### 4.2.2. Методы гидрологических расчетов при оценке водных ресурсов (годовой сток)

Понятие годового стока. Циклические колебания годового стока, методы их анализа и учет при расчетах нормы стока.

Репрезентативность рядов наблюдений. Оценка надежности данных по стоку. Определение нормы стока при длительном периоде наблюдений. Использование метода гидрологической аналогии. Графические и аналитические методы приведения короткого ряда наблюдений к длинному периоду; оценка случайных и систематических погрешностей.

### 4.2.3. Определение годового стока при отсутствии гидрометрических наблюдений

Способы определения. Карты изолиний стока, их теоретическая основа, методика построения, точность. Влияние климатических факторов и факторов подстилающей поверхно-



сти на норму годового стока. Влияние озер, болот, размеров бассейна, рельефа, почв и пр. в различных географических зонах. Влияние хозяйственной деятельности и агротехнических мероприятий на величину годового стока. Учет боковой приточности при расчетах годового стока.

#### **4.2.4 Определение стока воды расчетной обеспеченности**

Общие закономерности многолетних колебаний годового стока. Эмпирическая обеспеченность. Параметры кривых обеспеченности и методы их определения. Оценка точности определения параметров кривых обеспеченности.

Типы кривых распределения, используемые в гидрологических расчетах. Клетчатка вероятностей, принципы построения. Влияние величины коэффициентов изменчивости и асимметрии на вид кривых обеспеченности. Вычисление годовых расходов воды заданной вероятности превышения (обеспеченности).

Определение параметров кривых обеспеченности при недостаточном периоде наблюдений. Определение коэффициентов изменчивости при отсутствии гидрометрических данных. Зависимость коэффициента изменчивости от основных физико-географических факторов. Расчет коэффициента изменчивости по картам и формулам. Определение коэффициента асимметрии при отсутствии наблюдений.

#### **4.2.5. Методы расчета календарного распределения стока (внутригодовое распределение стока)**

Понятие. Практическое значение. Классификация рек по источникам питания и характеру режима стока. Зональные и аazonальные факторы внутригодового распределения стока.

Деление года на периоды и сезоны. Расчет сезонного распределения стока.

Расчет внутрисезонного и месячного распределения стока. Расчет обеспеченных значений сезонного и месячного стока при отсутствии наблюдений. Региональные зависимости. Типовые расчетные схемы.

Расчет суточного распределения стока. Методика построения кривых продолжительности стояния суточных расходов воды по данным наблюдений. Абсолютные и средние кривые. Типы распределения суточных расходов воды рек. Коэффициент естественной зарегулированности стока.

#### **4.2.6. Методы расчета стока воды в маловодный период года (минимальный сток)**

Основные понятия и определения. Выделение периодов меженного и минимального стока на гидрографах расходов воды.

Определение расчетных характеристик минимального стока при достаточности и недостаточности гидрометрических данных.

Методы расчета минимального стока при отсутствии данных для равнинных и горных рек. Расчет минимального стока озерных рек. Пересыхание и перемерзание рек. Физико-географические факторы, определяющие явления отсутствия стока на реках. Определение продолжительности ежегодного и эпизодического отсутствия стока. Засухи.

#### **4.2.7. Методы расчетов максимального стока при наличии данных гидрометрических наблюдений**

Основные понятия и характеристики. Значение максимальных расходов воды для строительного проектирования. Катастрофические наводнения. Назначение расчетной вероятности превышения максимального стока. Гарантийная поправка. Использование данных о выдающихся максимумах и уровнях высоких вод (УВВ). Определение параметров кривых распределения ежегодных вероятностей превышения (обеспеченности)

максимального стока при достаточности и недостаточности гидрометрических данных. Учет влияния хозяйственной деятельности на величину максимального стока.

#### 4.2.8. Методы расчетов максимального стока при отсутствии данных гидрометрических наблюдений

Способы расчета максимального стока половодий для равнинных и горных рек. Нормативные документы.

Особенности формирования паводков. Типы расчетных формул для определения максимального стока паводков. Использование математических моделей для расчета максимальных расходов паводков.

#### 4.2.9. Построение гидрографов расходов воды

Методы построения гидрографов стока половодий и паводков. Использование типовых моделей. Применение аналитических уравнений. Генетический метод построения гидрографов.

#### 4.2.10. Определение максимальных уровней воды рек и озер

Определение расчетных максимальных уровней воды рек и озер при наличии и отсутствии данных. Перенос уровней. Учет естественных нарушений уровней.

#### 4.2.11. Расчет стока наносов

Условия формирования стока наносов. Расчет стока взвешенных наносов при наличии и отсутствии данных наблюдений. Расчет стока влекомых наносов. Влияние хозяйственной деятельности на величину эрозии и сток наносов. Селевые паводки и их расчет.

### 4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	2-3	Расчет нормы годового стока	Лабораторная работа	ПК-1, ПК-3, ППК-4
2	3-4	Расчет среднегодовых расходов воды заданной обеспеченности	Лабораторная работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
3	5	Расчет внутригодового распределения стока	Лабораторная работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
4	6	Расчет минимального стока	Лабораторная работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
5	7	Расчет максимальных расходов воды весеннего половодья и дождевых паводков при наличии данных гидрометрических наблюдений.	Лабораторная работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
6	7	Расчет максимальных расходов воды с учетом исторического максимума и га-	Лабораторная работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4,

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
		рантийной поправки		ППК-2
7	8	Вывод районной редуционной формулы для расчета максимального стока	Лабораторная работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
8	8	Расчет максимальных расходов весеннего половодья при отсутствии данных гидрометрических наблюдений по методике СП 33-101-2003	Лабораторная работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
9	8	Расчет максимальных расходов дождевых паводков при отсутствии данных гидрометрических наблюдений по методике СП 33-101-2003	Лабораторная работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2
10	9	Построение расчетных гидрографов весеннего половодья и дождевых паводков.	Лабораторная работа	ОК-6, ПК-3, ПК-4, ППК-2

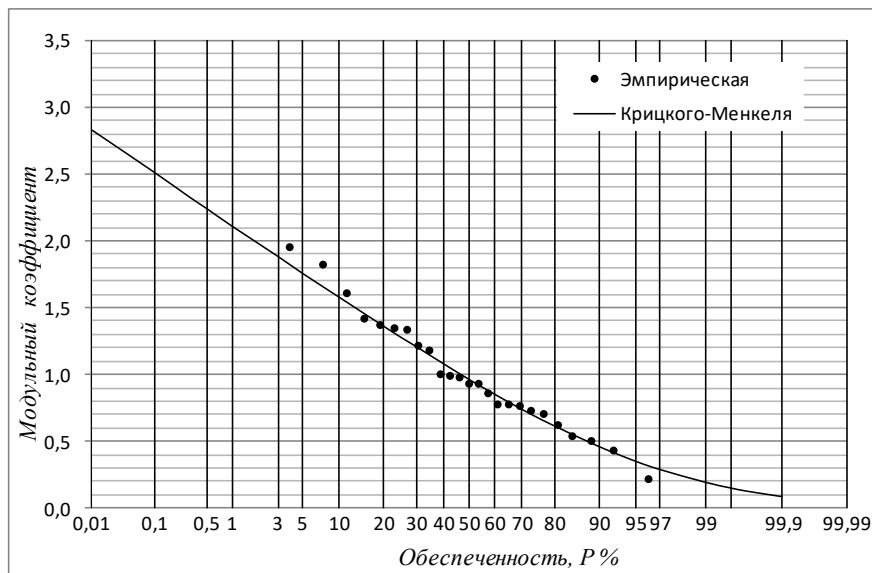
## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 5.1. Текущий контроль

- Вопросы на лекции. В начале занятий студентам предлагаются вопросы по пройденному материалу.
- Беседа со студентами (коллоквиум) перед выполнением каждой лабораторной работы.
- Расчетно-графические работы.
- Защита курсового проекта.
- 

#### *а) Примеры расчетно-графических работ*

*Пример 1. Построение эмпирических и аналитических кривых обеспеченности*



Эмпирическая и аналитическая кривые обеспеченностей среднегодовых расходов воды в модульных коэффициентах, р. Лжа – д. Фелицианово;  
 $Q_{\text{ср}} = 3,52$ ,  $C_v = 0,43$ ,  $C_s/C_v = 1$ .

### Пример 2. Расчет внутригодового распределения стока

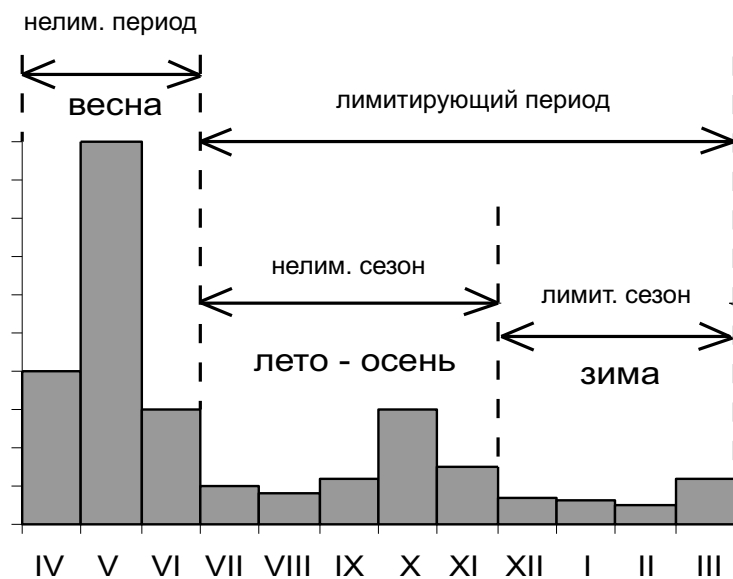


Схема разбивки водохозяйственного года на сезоны и периоды при расчете внутригодового распределения стока.

### б) Рекомендации по выполнению курсового проекта и критерии оценивания

Курсовой проект выполняется на завершающем этапе изучения первой части дисциплины «Гидрологические расчеты». Курсовой проект выполняется на тему «Гидрологический очерк реки... в пункте...». Основной задачей курсового проектирования является закрепление методов определения расчетных гидрологических характеристик, которые необходимы специалисту-гидрологу в его практической работе. Подготовке курсового проекта предшествует выполнение лабораторных работ. Расчетные материалы лабораторных работ могут быть использованы в курсовом проекте.

Выбор объекта исследований (расчетной реки) осуществляется каждым студентом в ин-

дивидуальном порядке по согласованию с преподавателем кафедры гидрологии суши.

По результатам защиты курсового проекта выставляется зачет с оценкой, только после этого студент допускается к экзамену.

### *Введение*

Дается краткая информация об объекте исследований (название реки, площадь водосбора, куда впадает). Указываются цели выполняемой работы. Кратко описывается структура работы.

#### *1. Гидрологическая изученность района исследований*

В этом разделе описывается административное положение исследуемого водного объекта и его принадлежность к бассейну крупной реки, озера или моря. Например: «Объектом исследований является река Сысола – с. Койгородок. Пункт расположен на юго-западе Республики КОМИ. Река Сысола – левый приток реки Вычегда. Относится к правобережной части бассейна Северной Двины...».

Далее оценивается степень гидрологической изученности района изысканий, приводится схема расположения гидрометрической сети с указанием расчетного створа. На этой же схеме можно указать положение ближайших к расчетному створу метеостанций.

Помимо схемы гидрометрической сети должна быть представлена таблица гидрологической изученности, в которой приводятся следующие характеристики:

- название водного объекта и пункта наблюдений;
- расстояние от истока, расстояние до устья;
- площадь водосбора;
- озерность, лесистость, заболоченность водосбора;
- период действия поста: год открытия, год закрытия (если пост не закрыт, написать – действ.)
- ведомственная принадлежность поста (например, Сев.-Зап. УГМС).

Учитывая учебный характер работы, в таблицу достаточно включить 5-10 постов с наиболее продолжительными рядами наблюдений. В этой таблице должны присутствовать и сведения по реке, которая в дальнейшем будет использоваться в качестве аналога.

При наличии информации, дается оценка точности и надежности исходных данных в расчетном створе, устойчивости русла и кривой расходов в створе наблюдений. Приводятся сведения о методах подсчета расходов воды за летний и зимний периоды, степени экстраполяции кривых расходов в верхней и нижней ее части.

Источником информации могут служить: монография «Ресурсы поверхностных вод СССР», справочники ОГХ и МДС, гидрологические ежегодники, другие доступные материалы Госкомгидромета, а также различные региональные издания по профилю исследований.

#### *2. Краткая климатическая и физико-географическая характеристика района*

При написании этой главы целесообразно сделать два подраздела: «2.1 Климатическая характеристика» и «2.2 Физико-географическая характеристика».

В разделе 2.1 дается общая характеристика климата. Приводятся сведения об экстремальных и средних значениях температуры и влажности воздуха; количестве и интенсивности атмосферных осадков; скорости ветра; наибольшей высоте снежного покрова и глубине промерзания почвы; атмосферных явлениях и т. д. Для наглядности климатические характеристики можно приводить в виде таблиц и графиков.

В разделе 2.2 кратко освещаются следующие вопросы: рельеф, геологическое строение, почвенный покров, растительность, общие сведения о гидрографической сети, информация о хозяйственной деятельности. Раздел 2.2 может быть дополнен картами (геологическими, ландшафтными и т.д.) и фотографиями.

Источником информации могут служить: монография «Ресурсы поверхностных вод СССР», климатические справочники, различные региональные издания по профилю исследу-

дований.

### *3. Общая характеристика водного режима*

В этом разделе требуется описать основные фазы водного режима: весеннее половодье, летнюю межень, период летне-осенних паводков, зимнюю межень.

Необходимо указать средние и характерные даты наступления основных фаз водного режима, оценить долю каждого сезона в годовом стоке реки и т. д.

Источником информации могут служить: монография «Ресурсы поверхностных вод СССР», справочник «Основные гидрологические характеристики», региональные издания по профилю исследований.

### *4. Норма годового стока*

Во вводной части этого раздела дается определение нормы годового стока, ее значение для оценки водных ресурсов, единицы измерения, влияние климатических и физико-географических факторов на ее величину.

Раздел должен содержать три подраздела «4.1 Расчет нормы годового стока при наличии данных гидрометрических наблюдений», «4.2 Расчет нормы годового стока при ограниченности данных гидрометрических наблюдений», «4.3 Расчет нормы годового стока при отсутствии данных гидрометрических наблюдений». Расчеты должны сопровождаться комментариями. В конце раздела приводятся краткие выводы.

### *5. Расчет среднегодовых расходов воды различной обеспеченности*

В начале раздела отметить, что расчеты выполнены в соответствии с требованиями свода правил СП 33-101-2003.

Раздел должен содержать три подраздела: «5.1 Расчет среднегодовых расходов воды различной обеспеченности при наличии данных гидрометрических наблюдений», «5.2 Расчет среднегодовых расходов воды различной обеспеченности при ограниченности данных гидрометрических наблюдений», «5.3 Расчет среднегодовых расходов воды различной обеспеченности при отсутствии данных гидрометрических наблюдений». Все расчеты должны сопровождаться комментариями. В конце раздела приводятся краткие выводы.

### *6. Внутригодовое распределение стока*

Во вводной части этого раздела указывается, когда необходим расчет внутригодового стока. Излагается схема разбивки водохозяйственного года на периоды и сезоны. Перечисляются существующие методы расчета внутригодового распределения стока.

Раздел должен содержать два подраздела: «6.1 Расчет внутригодового стока методом реального года» и «6.2 Построение кривых продолжительности стояния суточных расходов воды».

Расчеты должны сопровождаться комментариями. В конце раздела приводятся краткие выводы.

### *7. Минимальный сток*

Во вводной части этого раздела, отмечается важная роль характеристик минимального стока для водохозяйственного проектирования. Перечисляются основные расчетные характеристики минимального стока. Рассматриваются особенности формирования минимального стока на малых и средних реках. Дается описание методов расчета минимального стока при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.

Расчетная часть этого раздела состоит из 2 подразделов: «7.1 Расчет минимальных летне-осенних 30-суточных расходов воды при наличии данных гидрометрических наблюдений» и «7.2 Расчет минимальных 30-суточных летне-осенних расходов воды при ограниченности данных гидрометрических наблюдений (менее 6 лет) методом пропорций».

Для выполнения этой части работы студенты выписывают для расчетной реки и реки-аналога минимальные 30-суточные расходы воды за период открытого русла. Данные выписываются из справочника «Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши» за весь имеющийся период наблюдений.

В подразделе 7.1 расчет выполняется по схеме, аналогичной той, которая использовалась при расчете среднегодовых расходов воды (см. раздел 5.1). Требуется: рассчитать минимальные расходы обеспеченностью  $P = 75, 80, 90, 95$  и  $97\%$  для расчетной реки и реки-аналога. В заключение этого подраздела написать краткие выводы – оценить погрешности расчета статистических характеристик минимального стока, сравнить полученные величины минимальных расходов с нормой годового стока.

В подразделе 7.2 выполняется расчет по методике, описанной в пункте 6.9 свода правил [4]. Требуется рассчитать минимальный 30-суточный летне-осенний расход воды расчетной реки обеспеченностью  $P = 90\%$ . При этом предполагается, что на расчетной реке имеется только три года наблюдений (можно взять любые три года за совместный период наблюдений с рекой-аналогом). Для решения поставленной задачи трижды применяется формула:

$$Q_{90\%} = (Q_i / Q_{i,a}) Q_{90\%,a}$$

где  $Q_{90\%}$  и  $Q_{90\%,a}$  – минимальные 30-суточные летне-осенние расходы воды обеспеченностью  $90\%$  соответственно расчетной реки и реки-аналога;  $Q_i$  и  $Q_{i,a}$  – минимальные 30-суточные летне-осенние расходы воды за конкретные календарные годы соответственно расчетной реки и реки-аналога.

В качестве расчетного  $Q_{90\%}$  принимается среднее из тех полученных значений.

В заключение этого подраздела провести сравнение полученного расчетного минимального расхода с минимальным расходом, полученным при наличии данных в разделе 7.1.

#### *Заключение*

В этом разделе подводится итог проделанной работе. Даются краткие сведения обо всех выполненных расчетах. Отмечаются выявленные особенности водного режима исследуемой реки.

#### *Список использованных источников*

В список использованных источников следует включать всю литературу (учебную, научную, справочную) и другие материалы, которые были использованы при выполнении курсового проекта.

#### *Приложения*

Курсовой проект может содержать или не содержать приложения. Обычно в приложения помещают вспомогательные материалы, а также таблицы и рисунки, имеющие нестандартный размер.

#### **Критерии выставления оценки:**

Оценка качества выполненного курсового проекта проводится в два этапа. На первом этапе, на основании анализа пояснительной записки руководитель принимает решение о допуске студента к защите. Проект допускается к защите, если содержание проекта соответствует выданному заданию, представлены все разделы пояснительной записки, оформление соответствует требованиям стандартов. При нарушении этих формальных требований пояснительная записка с замечаниями руководителя возвращается студенту для доработки и устранения недостатков.

На втором этапе (по результатам защиты, собеседования с руководителем) оценка курсовой работы выставляется по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

*Оценка «Отлично».* Работа выполнена самостоятельно в соответствии с заданием и в полном объеме. Полный объем подразумевает, что пояснительная записка содержит: введение; физико-географическое описание объекта; существующие методы расчета; расчет характеристики; расчет характеристик; список использованных источников. Полученные

результаты интерпретированы применительно к исследуемому объекту; ответы на вопросы удовлетворяют и руководителя; качество оформления пояснительной записки и иллюстративных материалов отвечает предъявляемым требованиям.

*Оценка «Хорошо».* Работа выполнена самостоятельно в соответствии с заданием, но не в полном объеме. Дополнительным основанием для снижения оценки могут служить: ошибки решения; нечеткое представление сущности и результатов исследований при защите; затруднения при ответах на вопросы; низкий уровень оформления пояснительной записки и иллюстративных материалов или отсутствие последних.

*Оценка «Удовлетворительно».* Работа выполнена самостоятельно в соответствии с заданием, но в существенно неполном объеме. Дополнительным основанием для снижения оценки могут служить: явные ошибки в работе; неспособность студента правильно объяснить суть задачи и неверные ответы на вопросы по содержанию проделанной работы.

*Оценка «Неудовлетворительно».* Работа не выполнена, выполнена не самостоятельно, и (или) объем и содержание пояснительной записки не удовлетворяют описанным выше критериям. Выставление этой оценки осуществляется при отсутствии пояснительной записки, при несамостоятельном выполнении работы (т.е. при неспособности студента пояснить ее основные положения), и в случае фальсификации результатов.

## **5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

В течение двух семестров студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, учебники [1,3], задачник [2], методические рекомендации [6,7,8] и презентации лекций.

Студенты заочной формы обучения выполняют контрольные работы и курсовой проект, пользуясь методическими указаниями [4].

## **5.4. Промежуточный контроль: экзамен**

### **а) Перечень вопросов к экзамену (I часть)**

1. Нормативная и методическая литература при выполнении гидрологических расчетов. Основные источники информации.
2. Оценка репрезентативности ряда среднегодовых расходов воды (общая схема).
3. Норма годового стока; определение, размерность, изменение по территории России.
4. Расчет нормы годового стока при наличии длинного ряда гидрометрических наблюдений.
5. Расчет нормы годового стока при наличии короткого ряда наблюдений продолжительностью 6 лет и более.
6. Расчет нормы годового стока при периоде наблюдений менее 6 лет.
7. Расчет нормы годового стока при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.
8. Карта изолиний нормы годового стока. Принципы построения карты. Особенности использования карты при расчете нормы годового стока средних и малых рек.
9. Расчет нормы годового стока при различном объеме гидрометрической информации (общая схема).
10. Расчет среднегодовых расходов воды при наличии длинного ряда гидрометрических наблюдений.
11. Методы расчета основных статистических характеристик при наличии длинного ряда гидрометрических наблюдений.
12. Основные аналитические кривые обеспеченностей, используемые в России при расчетах среднегодового стока.



13. Расчет среднегодовых расходов воды при наличии короткого ряда гидрометрических наблюдений продолжительностью 6 лет и более.
14. Требования к уравнению регрессии при использовании метода гидрологической аналогии.
15. Оценка погрешностей статистических параметров ряда, восстановленного с использованием метода гидрологической аналогии.
16. Анализ гидрологических рядов с использованием разностных интегральных кривых.
17. Расчет среднегодовых расходов воды при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.
18. Схема разбивки водохозяйственного года на периоды и сезоны при расчете внутригодового распределения стока.
19. Градации водности при расчете внутригодового распределения стока.
20. Расчет внутригодового распределения стока методом реального года.
21. Расчет внутригодового распределения стока методом среднего распределения стока за годы характерной градации водности.
22. Расчет внутригодового распределения стока методом компоновки.
23. Схема построения кривых продолжительности стояния суточных расходов воды. Определение коэффициента естественной зарегулированности стока.
24. Факторы, влияющие на внутригодовое распределение стока.
25. Основные расчетные характеристики минимального стока.
26. Расчет минимального стока при наличии длинного ряда гидрометрических наблюдений.
27. Расчет минимального стока при наличии короткого ряда гидрометрических наблюдений.
28. Расчет минимального стока средних рек при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.
29. Расчет минимального стока малых рек при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.
30. Факторы, влияющие на формирование годового стока.
31. Факторы, влияющие на формирование минимального стока.
32. Озерность водосбора и ее влияние на годовой и минимальный сток рек.
33. Основные антропогенные факторы, влияющие на величину годового стока и его внутригодовое распределение.
34. Роль климатических факторов в формировании годового стока и его внутригодового распределения.
35. Влияние на годовой сток факторов подстилающей поверхности.
36. Особенности применения модели авторегрессии первого порядка при расчетах годового стока (в рамках СП 33-101-2003).

## **б) Образцы билетов к экзамену (I часть)**

---

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Гидрологии суши

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по курсу Гидрологические расчеты – часть I

1. Расчет нормы годового стока при наличии короткого ряда гидрометрических наблюдений продолжительностью 6 лет и более.
2. Озерность водосбора и ее влияние на годовой и минимальный сток рек.

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Гидрологии суши

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по курсу Гидрологические расчеты – часть I

1. Карта изолиний нормы годового стока. Принципы построения карты. Особенности использования карты при расчете нормы годового стока средних и малых рек.
  2. Схема разбивки водохозяйственного года на периоды и сезоны при расчете внутригодового распределения стока.
- 

### **в) Перечень вопросов к экзамену (II часть)**

1. Основные характеристики половодий и паводков. Факторы, влияющие на формирование половодий и паводков.
2. Классификация максимальных расходов воды по характеру их происхождения.
3. Катастрофические паводки и наводнения. Определения. Причины возникновения.
4. Назначение класса гидротехнического сооружения и расчетной обеспеченности максимального расхода воды.
5. Поверочный расчет и гарантийная поправка.
6. Общая схема расчета максимальных расходов воды при наличии данных гидрометрических наблюдений.
7. Учет исторического максимума при расчетах максимального стока.
8. Основные типы кривых обеспеченностей используемых в России для расчета максимального стока. Методы оценки параметров распределения. Построение доверительного интервала для максимального члена выборки.
9. Расчет максимальных расходов воды при неоднородности ряда гидрометрических наблюдений.
10. Общая схема расчета максимальных расходов воды при ограниченности данных гидрометрических наблюдений.
11. Основные типы формул, используемые для расчета максимального стока.
12. Расчет максимального стока весеннего половодья при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.
13. Формула СП 33-101-2003 для расчета максимальных расходов весеннего половодья.
14. Формулы СП 33-101-2003 для расчета максимальных расходов дождевых паводков средних рек.

15. Формула СП 33-101-2003 для расчета максимальных расходов дождевых паводков малых рек.
16. Объемные формулы расчета максимальных расходов воды.
17. Схема расчета максимальных расходов воды при различном объеме гидрометрической информации
18. Расчет наивысших уровней воды при наличии данных гидрометрических наблюдений.
19. Расчет наивысших уровней воды при ограниченности данных гидрометрических наблюдений.
20. Расчет наивысших уровней воды при отсутствии данных гидрометрических наблюдений.
21. Перенос уровней вниз или вверх по реке в случае свободного состояния русла.
22. Расчет наивысших уровней проточных озер.
23. Основные элементы расчетного гидрографа. Коэффициенты, характеризующие форму гидрографа.
24. Использование наблюдаемых паводков в качестве типовых моделей при построении расчетных гидрографов.
25. Применение аналитических уравнений и геометрических фигур для схематизации гидрографов паводков.
26. Построение гидрографа по методу изохрон.
27. Метод единичного гидрографа и его модификации.
28. Генетическая теория формирования половодий и паводков. Генетическая формула.
29. Факторы формирования стока наносов.
30. Определение стока наносов при различном объеме гидрометрических наблюдений.
31. Селевые паводки.
32. Основные факторы, формирующие паводки. Классификация дождей.
33. Определение интенсивности и слоя дождя. Редукция осадков по времени.
34. Формула предельной интенсивности стока.
35. Учет факторов подстилающей поверхности при расчетах максимальных расходов воды.
36. Инфильтрация дождевых вод и коэффициент стока.
37. Схема формирования максимального расхода воды при постоянной водоподаче и  $\tau = T$ .
38. Схема формирования максимального расхода воды при постоянной водоподаче и  $\tau > T_{в}$ .
39. Схема формирования максимального расхода воды при постоянной водоподаче и  $\tau < T_{в}$ .
40. Картирование и районирование гидрологических характеристик при разработке методов расчета максимального стока неизученных рек.

**г) Образцы билетов к экзамену (II часть)**

---

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по курсу Гидрологические расчеты – часть II

- 1 Основные характеристики половодий и паводков. Факторы, влияющие на формирование половодий и паводков.
- 2 Построение гидрографа по методу изохрон.

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

по курсу Гидрологические расчеты – часть II

- 1 Классификация максимальных расходов воды по характеру их происхождения.
- 2 Схема формирования максимального расхода воды при постоянной водоподаче и  $\tau < T_B$ .

---

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) основная литература:**

1. *Владимиров А. М.* Гидрологические расчеты. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 365 с.  
Электронный ресурс: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-Y02143430.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-Y02143430.pdf)
2. *Сикан А. В.* Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. Учебник – СПб.: РГГМУ, 2007. – 279 с.  
Электронный ресурс: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-515132435.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515132435.pdf)

**б) дополнительная литература:**

3. *Владимиров А. М., Дружинин В. С.* Сборник задач и упражнений по гидрологическим расчетам. – СПб, Гидрометеиздат, 1992.– 207 с.
4. *Сикан А.В.* Методические указания «Гидрологические расчеты» ч. I – СПб: изд. РГГМУ, 2012, с. 51; ч. II – СПб: изд. РГГМУ, 2012, с. 34.
5. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 247 с.
6. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. – Нижний Новгород: Вектор-ТиС. 2007. – 134 с.
7. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. – СПб, 2007. – 67 с. (Ротапринт ГНЦ РФ ААНИИ)

8. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. – СПб, изд. «Нестор-История», 2009. – 193 с.

9. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. – М., 2004. – 72 с.

10. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: 1984.– 448 с.

**в) Программное обеспечение:**

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

**г) Интернет-ресурсы:**

- Электронный ресурс CliWare – <http://cliware.meteo.ru/gtsmonitor/index.html>? - Разделы с экрана
- Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова – <http://voeikovmgo.ru>

**д) Профессиональные базы данных:**

- Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. Режим доступа: <http://meteo.ru/>
- National Climate Data Center. Режим доступа: <http://www.ncdc.noaa.gov>
- National Geophysic Data Center. Режим доступа: <http://www.ngdc.noaa.gov>
- Publishing Network for Geoscientific & Environmental Data. Режим доступа: <http://www.pangaea.de>

**е) Информационные справочные системы**

- ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>
- ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>
- ЭБС «Перспект Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>
- Электронно-библиотечная система elibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
- Электронная библиотека РГО. Режим доступа: <http://lib.rgo.ru/dsweb/HomePage>
- Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН. Режим доступа: <http://www.spsl.nsc.ru>
- Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
<b>Лекции</b>	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.
<b>Практические и лабораторные за-</b>	При подготовке к семинару активизировать работу с теоретическими источниками, требуется обращение к литературе. В процессе

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
<p><b>Лекции</b></p>	<p>подготовки уточняются и закрепляются уже известные категории и осваиваются новые. Если в процессе подготовки к семинару учащиеся сталкиваются с непонятными для них моментами, они самостоятельно находят ответы, либо помечают их, для уточнения их на семинаре.</p> <p>Внимательно слушать объяснения и рекомендации преподавателя о методах решения поставленной задачи, порядке выполнения работы. В рабочей тетради указывать расчетные формулы, применяемые при решении задачи, отражать промежуточные результаты вычислений. По мере необходимости визуализировать результаты расчетов в виде графиков. Провести анализ полученных результатов и записать в выводах по проведенной работе.</p>
<p><b>Самостоятельная работа студента</b></p>	<p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, поиск литературы и составление библиографии по теме, знакомство с основной и дополнительной литературой, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p>
<p><b>Подготовка к зачету</b></p>	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

**8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
<p>Климатография</p>	<p>Образовательные технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерактивное взаимодействие педагога и аспиранта;</li> <li>• сочетание индивидуального и коллективного обучения;</li> <li>• занятия, проводимые в форме диалога, дискуссии;</li> <li>• технология развития критического мышления</li> </ul> <p>Информационные технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проведение занятий с использованием слайд-презентаций;</li> <li>• организация взаимодействия педагога с аспирантом посредством электронной информационно-образовательной среды</li> <li>• использование профессиональных баз данных и информационно-справочных систем</li> </ul>	<p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows</li> <li>• Microsoft Office</li> </ul> <p>Информационно-справочные системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ЭБС «ГидроМетеоОнлайн»</li> <li>• Национальная электронная библиотека (НЭБ)</li> <li>• ЭБС «Znanium»</li> <li>• ЭБС «Перспектив Науки»</li> <li>• Электронно-библиотечная система eLibrary</li> <li>• Электронная библиотека РГО</li> </ul>

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

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**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

## **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.