

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра гидрометрии

Рабочая программа по дисциплине

НОВАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ

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 гидрология»


Сакович В.М.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

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

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
29 окт 2019 г., протокол № Р
Зав. кафедрой  Исаев Д.И.

Автор-разработчик:
 Гаврилов И.С.

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Новая измерительная техника в гидрометеорологии» – подготовка бакалавров метрологии, обучающихся по профилю прикладная гидрология, владеющих знаниями о современных методах и приборах в объеме, необходимом для осуществления измерения гидрологических величин, а также овладение студентами практическими приемами работы с современной интеллектуальной измерительной аппаратурой, сопрягаемой с ПК.

Основная задача дисциплины «Новая измерительная техника в гидрометеорологии» связана с освоением студентами:

– теоретических основ и методических принципов получения, обработки, интерпретации и практического использования знаний о гидрологических величинах, измеряемых специальной измерительной техникой, различных видах измерений, а также о современных методах и приборах, необходимых для измерений;

– практических навыков получения, обработки и интерпретации знаний об измеряемых гидрологических величинах современной измерительной техникой.

Дисциплина изучается студентами, обучающимися по программе подготовки бакалавров гидрометрии на гидрологическом факультете.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Новая измерительная техника в гидрометеорологии» для направления 05.03.05 – «Прикладная гидрометеорология», профиль – Прикладная гидрология, относится к дисциплинам вариативной части.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика».

Параллельно с дисциплиной «Новая измерительная техника в гидрометеорологии» изучаются: «Физика атмосферы, океана и вод суши», «Математические методы численного анализа», «Общая метеорология».

Дисциплина «Новая измерительная техника в гидрометеорологии» является базовой для освоения профессиональных дисциплин, в частности, дисциплин: «Общая метеорология», «Математические методы численного анализа» и других.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-4	способностью давать качественную оценку фактов, явлений и процессов, происходящих в природной среде, возможных рисков и ущербов при наступлении неблагоприятных условий
ППК-1	способностью подбирать приборы и методы наблюдений для решения гидрометеорологических задач, производить наблюдений, проводить обработку и представлять результаты наблюдений по установленным формам
ППК-2	владением знаниями и навыками применения методов обработки и анализа и прогноза гидрометеорологических данных и информации
ПК-1	способностью понимать разномасштабные явления и процессы в атмосфере, океане и водах суши и способность выделять в них антропогенную составляющую
ПК-4	способностью к решению гидрометеорологических задач, достижению поставленных критериев и показателей

Ключевыми компетенциями, формируемыми в процессе изучения дисциплины, является ППК-1.

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Новая измерительная техника в гидрометеорологии» обучающийся должен:

Знать:

- основы общей гидрологии и метеорологии;
- физические принципы, на основе которых построены приборы для измерения гидрологических величин, их достоинства и недостатки, особенности применения, эксплуатационные и метрологические характеристики, а также возможные виды конструктивного исполнения;
- методики измерений, происхождения погрешностей и принципы оценки их величин;
- физические принципы, на основе которых построены измерительные приборы.

Уметь:

- работать с измерительной аппаратурой и прилагаемой к ней программной поддержкой;
- оценивать допущенную погрешность результатов измерений при нахождении конкретной величины;
- обрабатывать и интерпретировать получаемую информацию о гидрологических величинах, измеряемых современной измерительной техникой.

Владеть:

- информацией о современной измерительной технике, как отечественного производства, так и используемой за рубежом
- навыками анализа полученной информации в области гидрометеорологии.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Новая измерительная техника в гидрометеорологии» 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 5 зачетные единицы, 180 часов.

Объём дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	180		180
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	70		20
в том числе:			
лекции	42		8
практические и семинарские занятия	28		12
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	110		160
в том числе:			
курсовая работа			
контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет		зачет

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	Общие сведения о средствах измерений, применяемых в гидрометеорологии		6	4		24	Коллоквиум	1	ОПК-4 ПК-1 ППК-2 ППК-1 ПК-4
2	Средства измерений уровня, глубины и скорости водного потока. Мутность воды		6	4		12	Коллоквиум	1	ОПК-4 ПК-1 ППК-2 ППК-1 ПК-4
3	Наземные средства измерений и учета атмосферных осадков и испарения		8	4		18	Коллоквиум	1	ОПК-4 ПК-1 ППК-2 ППК-1 ПК-4
4	Средства определения физико-химического состава воды		6	6		12	Коллоквиум	1	ОПК-4 ПК-1 ППК-2 ППК-1 ПК-4
5	Средства топогеодезического обеспечения работ		8	4		24	Коллоквиум	1	ОПК-4 ПК-1 ППК-2 ППК-1 ПК-4
6	Специальные и устаревшие виды измерений		8	6		18	Коллоквиум	1	ОПК-4 ПК-1 ППК-2 ППК-1 ПК-4
	ИТОГО 180 часов	3	42	28		110		6	

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	Общие сведения о средствах измерений, применяемых в гидрометеорологии		2	2		26	Коллоквиум	1	ОПК-4 ППК-1 ПК-4
2	Средства измерений уровня, глубины и скорости водного потока. Мутность воды		0	2		28	Коллоквиум	1	ОПК-4 ППК-1 ПК-4
3	Наземные средства измерений и учета атмосферных осадков и испарения		2	2		26	Коллоквиум	1	ОПК-4 ППК-1 ППК-2
4	Средства определения физико-химического состава воды		0	2		28	Коллоквиум	1	ППК-1 ПК-1 ПК-4
5	Средства топогеодезического обеспечения работ		2	2		26	Коллоквиум, контрольная работа	1	ОПК-4 ППК-1 ПК-4
6	Специальные и устаревшие виды измерений		2	2		26	Коллоквиум	1	ОПК-4 ППК-1 ППК-2
	ИТОГО 180 часов	3	8	12	0	160		6	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Общие сведения о средствах измерений, применяемых в гидрометеорологии

Теория измерений. Средства измерений. Погрешность. Классификация и источники погрешностей.

Типовой состав средства измерений. Измерительные системы. Способы регистрации, хранения и передачи информации. Виды интерфейсов.

Средства измерений уровня, глубины и скорости водного потока. Мутность воды

Средства измерений уровня воды. Поплавковые, гидростатические, радарные и барботажные уровнемеры.

Средства измерений скорости водного потока. Механические, индукционные и акустические средства измерений скорости водного потока. Расходомеры.

Средства гидрографической съемки. Эхолоты. Промерные комплексы.

Средства измерений мутности воды. Оптический и нефелометрический метод измерения мутности воды.

Краткие сведения о дистанционных методах измерений гидрологических величин.

Наземные средства измерений и учета атмосферных осадков и испарения

Средства измерений и регистрации атмосферных осадков. Осадкомер Третьякова. Автоматизированные осадкомеры. Доплеровские метеорологические радары/локаторы.

Средства измерений испарения. ГГИ-300 и модификации испарителей. Лизиметры.

Средства измерений влагозапасов в почвогрунтах и снеге. Снегосъемка.

Краткие сведения о средствах измерений, применяемых в метеорологии.

Средства определения физико-химического состава воды

Датчики температуры. Датчики общей минерализации и кондуктометры. Полевые и лабораторные способы определения химического состава воды.

Средства топогеодезического обеспечения работ

Электронные тахеометр, нивелир, теодолит. Системы глобального позиционирования. ГНСС оборудование. Аэрофотосъемка и стереометрия. Применение БПЛА.

Специальные и более не применяемые виды измерений

Краткие сведения о средствах измерений, применяемых в гидрогеологии. Георадары.

Радиоизотопные, СВЧ и другие методы измерений. Методы измерений, основанные на применении радиоактивных материалов.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Источники ошибок и погрешностей измерений	практическое занятие	ОПК-4 ППК-1 ПК-4
2	2	Практические вопросы применения автоматизированных гидрологических комплексов	практическое занятие	
3	2	Программное обеспечение гидрологического комплекса АК-1 "Seba Config"	практическое занятие	
4	2	Практические вопросы применения средств измерений скорости водного потока	практическое занятие	
5	2	Программное обеспечение "WinRiver 2" применительно к профилографам "Rio Grande"	практическое занятие	
6	3	Источники погрешности измерений атм. осадков. Весовой метод измерений	практическое занятие	
7	3	Современные компактные метеостанции на примере "Lufft WS"	практическое занятие	
8	2	Применение приборов оценки содержания веществ в воздухе	практическое занятие	
9	2	Применении промерного комплекса «Прибой»	практическое занятие	
10	2	Применение оптического мутномера	практическое занятие	
11	4	Применение РН-метра и датчика общей минерализации	практическое занятие	
12	2	Дистанционные и экспериментальные методы измерений гидрологических величин	практическое занятие	
13	4	Применение контактных датчиков температуры воды и поверхности. Применение пирометра	практическое занятие	
14	5	Применение ГНСС оборудования	практическое занятие	
15	5	Применение электронного тахеометра и GPS приемника	практическое занятие	
16	5	Создание и обработка стереопары	практическое занятие	
17	5	Построение ортофотоплана в "Agisoft PhotoScan"	практическое занятие	
18	6	Нестандартное применение георадаров	практическое занятие	

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

5.1 Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется посредством проведения коллоквиумов

Примеры вопросов для коллоквиумов

- способы регистрации оборотов лопастного винта гидрометрической вертушки
- ограничения применения электромагнитных и акустических средств измерений скорости водного потока
- средства создания топогеодезического основания для работ на гидростворе
- принцип работы ионоселективных датчиков
- источники погрешности измерений атмосферных осадков

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу, презентации лекций и практических работ. Освоение материала и выполнение практических работ проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем.

5.3. Промежуточный контроль: зачет

Перечень вопросов к зачету:

- 1 Способы определения количества и типа атмосферных осадков
- 2 Способы определения испарения с водной поверхности
- 3 Источники погрешности измерений атмосферных осадков и испарения
- 4 Средства определения влагозапасов в снеге. Испарение с поверхности снежного покрова
- 5 Лизиметры
- 6 Хроматографы
- 7 Титровальные аппараты
- 8 Ионоселективные датчики
- 9 Датчики экспресс-анализа
- 10 Электропроводность и соленость воды
- 11 Электронные нивелир, теодолит, тахеометр: состав, ограничения эксплуатации
- 12 ГНСС оборудование
- 13 Ограничения применения GPS и ГЛОНАСС приемников
- 14 Аэрофотосъемка. БПЛА
- 15 Цифровые модели местности
- 16 Изотопный метод измерений влажности почвы и снегозапасов
- 17 Использование сверх высоких частот для зондирования подстилающей поверхности
- 18 Георадарное сканирование
- 19 Использование георадаров при выполнении гидрографии
- 20 Ионный паводок и схожие методы определения расхода воды

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. *Бекряев В. И.* Основы теории эксперимента. – СПб.; РГГМУ, 2002, 266 с.
2. *Коваленко В. В.* Гидрологическая измерительная техника. – Л.; ЛПИ, 1984, 74 с.

б) дополнительная литература:

1. *Арбузов И.А.* Электрические измерения гидрологических величин. Конспект лекций. – Л.; изд. ЛГМИ, 1975, 158 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Продажа и сервисное обслуживание GNSS-оборудования
<http://www.eft-gnss.ru/>
2. Научно-производственное предприятие «Форт XXI»
<http://www.fort21.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.</p>
Практические (семинарские) занятия	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Подготовка доклада с выделением основных положений и терминов освещаемой темы, изложением основных аспектов проблемы, анализом мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме. Подготовка вопросов для обсуждения с аудиторией. Подготовка презентации к докладу.</p>
Лабораторные занятия	<p>Внимательно слушать объяснения и рекомендации преподавателя о методах решения поставленной задачи, порядке выполнения работы.</p> <p>В рабочей тетради указывать расчетные формулы, применяемые при решении задачи, отражать промежуточные результаты вычислений.</p> <p>По мере необходимости визуализировать результаты расчетов в виде графиков.</p> <p>Провести анализ полученных результатов и записать в выводах по проведенной работе.</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету 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
Приборы для измерения уровня воды	Лекции, проводимые с использованием слайд-презентаций	Microsoft PowerPoint
Приборы для измерения скорости водного потока	Лекции, проводимые с использованием слайд-презентаций	Microsoft PowerPoint
Приборы для измерения расхода воды	Лекции, проводимые с использованием слайд-презентаций	Microsoft PowerPoint
Измерение температуры	Лекции, проводимые с использованием слайд-презентаций	Microsoft PowerPoint
Приборы и методы для измерения влажности	Лекции, проводимые с использованием слайд-презентаций	Microsoft PowerPoint
Специальные виды измерений	Лекции, проводимые с использованием слайд-презентаций	Microsoft PowerPoint

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия

Учебная аудитория, укомплектованная специализированной (учебной) мебелью. По необходимости дополнительно оснащается переносным экраном для проектора и проектором модели XXX.

Практические занятия

Учебная лаборатория водных исследований кафедры гидрометрии, укомплектованная следующим оборудованием:

- лотки и установки гидравлические (модели не установлены);
- насосы пробоотборники GV-100S;
- термометр бесконтактный DT-8829 (пирометр);
- весы лабораторные Ohaus SPU-123;
- средства экспресс-анализа качества воды различных модификаций;
- гидрометрические вертушки различных модификаций, микровертушка;
- прочий измерительный инструмент.

Учебная лаборатория гидрометрии кафедры гидрометрии, укомплектованная следующим оборудованием:

- измерители скорости водного потока ИСВП-ГР-21М1;
- комплекс для мониторинга водных ресурсов (модель не установлена);
- автоматизированный комплекс для тахеометрической съемки (модель не установлена);
- автоматизированный промерный комплекс (модель не установлена);
- эхолоты различных моделей;
- нивелиры VEGA и AT-20D.

Самостоятельная работа

Библиотека первого корпуса, укомплектованная специализированной (учебной) мебелью, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечена 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.