Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Комарова Светлана Юриевна
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 03.10.2023 09:21:10
Уникальный программный ключ:
43ba42f5dcae4116bbfcbb9ac98e39108031227e81add207cbee4140f2098d7e

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»

факультет Технического сервиса в АПК

ОПОП по направлению подготовки 20.03.02 - Природообустройство и водопользование

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по освоению учебной дисциплины

Б1.О.19 Гидрофизика

Направленность (профиль) «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения»

Внутренние эк Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра -	Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов
Разработчик,	Ткачев П.С.

Омск 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение
1. Место учебной дисциплины в подготовке бакалавра
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины
2.1. Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины
2.2. Содержание дисциплины по разделам
3. Общие организационные требования к учебной работе студента, условия допуска к дифференцированному зачету
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе студента
4. Лекционные занятия
5. Практические занятия по курсу и подготовка студента к ним
7. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины
7.1. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС
9. Входной контроль остаточных знаний по предшествующим дисциплинам
10. Промежуточная (семестровая) аттестация студентов
11. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины – формирование базовых теоретических знаний и практических профессиональных навыков в области физики вод суши, необходимых для бакалавра, обучающегося по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование.

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Иметь целостное представление:
   - о процессах, происходящих в гидросфере.
2) Знать:
   - общие следующие физические процессы: испарение в природных условиях, нагревание и охлаждение водоемов; образование, нарастание и исчезновение льда.
   - процессы формирования и таяние снежного и ледяного покрова, возникновения и развития волн и течений;
   - свойства воды как физического тела.
3) Уметь использовать (владеть):
   - решением ряда гидрологических проблем,
   - применять закон сохранения энергии, записанный в форме уравнения теплового баланса;
   - молекулярное строение воды во всех ее состояниях (жидком, твердом, газообразном);
   - навыки самостоятельного решения расчетных задач;
   - работать со справочной нормативной литературой;
4) Иметь опыт:
   - определения физических свойств воды, снега и льда, тепловых, радиационных, электрических, радиоактивных, акустических, механических процессов, происходящих в водоемах и водотоках;
   - определения динамических (течения волны, приливы и отливы), термических (нагревание и охлаждение водоемов, испарение и конденсация, образование и таяние льда и снега) процессов в водоемах и водотоках, а также оптических, связанных с распространением, поглощением и рассеянием света в толще воды, снега и льда.

1.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		**Код и наименование индикатора достижений компетенции**	**Компоненты компетенций,** формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1	Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования;	ИД-1$_{ОПК-1}$ Применяет методы инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	Знать общие сведения о компонентах природы при проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	Уметь анализировать и оценивать физико-географические условия взаимодействия человека и водных экосистем при различных видах инженерных изысканий	Иметь навыки отбора справочного материала при сопряженном анализе карт
ОПК-2	Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе ис-	ИД-1$_{ОПК-2}$ решает задачи, связанные с природообустройством и водопользова-	Знать общие сведения о водных ресурсах и ландшафтах как единых при-	Уметь описывать круговороты и балансы энергии, воды и других веществ в геосистемах на	Иметь навыки выделения элементов водных экосистем, назначения мероприятий по созданию культурных

	пользования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности;	нием на основе применения знаний в области естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ	родных телах	основе использования естественнонаучных и технических наук	водных экосистем.

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено	Зачтено			
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.			
Критерии оценивания								
ОПК-1	ИД-1$_{ОПК-1}$ - Применяет методы инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	Полнота знаний	Знать общие сведения о компонентах природы при проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	Не знает общие сведения о компонентах природы при проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	Поверхностно ориентируется в основных сведениях о компонентах природы Свободно ориентируется в основных сведениях о компонентах природы Знает общие сведения о компонентах природы при проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования			Тестирование, расчетная работа
		Наличие умений	Уметь анализировать и оценивать физико-географические условия взаимодействия человека и водных экосистем при различных видах инженерных изысканий	Не умеет анализировать и оценивать физико-географические условия взаимодействия человека и водных экосистем при различных видах инженерных изысканий	Знаком с оценкой физико-географические условия взаимодействия человека и водных экосистем Умеет анализировать и оценивать физико-географические условия взаимодействия человека и водных экосистем умеет анализировать и оценивать физико-географические условия взаимодействия человека и водных экосистем при различных видах инженерных изысканий			
		Наличие навыков (владение опытом)	Иметь навыки отбора справочного материала при сопряженном анализе карт	Не имеет навыки отбора справочного материала при сопряженном анализе карт	Имеет первичные навыки отбора справочного материала при сопряженном анализе карт. Имеет навыки отбора справочного материала при сопряженном анализе карт. Имеет навыки отбора справочного материала при сопряженном анализе карт			
ОПК2	ИД-1$_{ОПК-2}$ - решает задачи, связанные с природообустройством и водопользованием на основе применения знаний в области естественнонаучных и технических наук при со-	Полнота знаний	Знать общие сведения о водных ресурсах и ландшафтах как единых природных телах	Не знает общие сведения о водных ресурсах и ландшафтах как единых природных телах	Поверхностно знаком со сведениями о водных ресурсах и ландшафтах как единых природных телах Знает общие сведения о водных ресурсах и ландшафтах как единых природных телах. Знает общие сведения о водных ресурсах и ландшафтах как единых природных телах			Тестирование, расчетная работа
		Наличие умений	Уметь описывать круговороты и балансы	Не умеет описывать круговороты и балансы	Поверхностно знаком с описанием балансов энергии, воды и других веществ в геосистемах.			

	блюдении экологической безопасности и качества работ		энергии, воды и других веществ в геосистемах на основе использования естественнонаучных и технических наук	энергии, воды и других веществ в геосистемах на основе использования естественнонаучных и технических наук	Умеет описывать круговороты и балансы энергии веществ. Умеет описывать круговороты и балансы энергии, воды и других веществ в геосистемах на основе использования естественнонаучных и технических наук	
		Наличие навыков (владение опытом)	Иметь навыки выделения элементов водных экосистем, назначения мероприятий по созданию культурных водных экосистем.	Не имеет навыки выделения элементов водных экосистем, назначения мероприятий по созданию культурных водных экосистем.	Владеет навыками выделения элементов водных экосистем Владеет навыками выделения элементов водных экосистем, назначения мероприятий по созданию культурных водных экосистем. Имеет навыки выделения элементов водных экосистем, назначения мероприятий по созданию культурных водных экосистем.	

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы		Трудоемкость, час			
		семестр, курс*			
		Очная форма		заочная форма	
		№ 2 сем.	№ сем.	№ 2курса	№ курса
1. Контактная работа		36		12	
1.1. Аудиторные занятия, всего		36		12	
- лекции		18		6	
- практические занятия (включая семинары)					
- лабораторные работы		18		6	
1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)					
2. Внеаудиторная академическая работа		36		56	
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:					
Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**					
- расчетная работа		18		24	
-					
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы		10		18	
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям		6		8	
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (*за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):*		2		6	
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины				4	
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:	**Часы**	**72**		**72**	
	Зачетные единицы	**2**		**2**	

Примечание:
* – ***семестр*** – для очной и очно-заочной формы обучения, ***курс*** – для заочной формы обучения;
** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела		Трудоемкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.								Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел
		общая	Аудиторная работа				Консультации (в соответствии с учебным планом)	ВАРС			
			всего	лекции	занятия: практические (всех форм)	занятия: лабораторные		всего	фиксированные виды		
		2	3	4	5	6		7	8	9	10
	Очная/очно-заочная форма обучения										
1	Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях. Основные физические свойства воды, водяного пара, льда, снега.	8	4	4				4	4	Тестирование	ОПК-1 ОПК-2
2	Основные положения теплообмена.	10	6	2		4		4	2		ОПК-1 ОПК-2
3	Стационарное и нестационарное температурное поле.	10	4	2		2		6	2		ОПК-1 ОПК-2
4	Гидротермический расчет водоемов и водотоков.	16	8	4		4		8	4		ОПК-1 ОПК-2
5	Ледотехнический расчет водоемов и водотоков.	16	8	4		4		8	4		ОПК-1 ОПК-2
6	Испарение с поверхности воды, снега, льда и почвы.	12	6	2		4		6	2		ОПК-1 ОПК-2
	Промежуточная аттестация		×	×	×	×		×	×	зачет	
	Итого по дисциплине	72	36	18		18		36	18		
	Заочная форма обучения										
1	Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях. Основные физические свойства воды, водяного пара, льда, снега.	9	1	1				8	6	Тестирование	ОПК-1 ОПК-2

2	Основные положения теплообмена.	10	2	1		1		8	2		ОПК-1 ОПК-2
3	Стационарное и нестационарное температурное поле.	10	2	1		1		8	2		ОПК-1 ОПК-2
4	Гидротермический расчет водоемов и водотоков.	15	3	1		2		12	6		ОПК-1 ОПК-2
5	Ледотехнический расчет водоемов и водотоков.	14	2	1		1		12	6		ОПК-1 ОПК-2
6	Испарение с поверхности воды, снега, льда и почвы.	10	2	1		1		8	2		ОПК-1 ОПК-2
	Промежуточная аттестация		×	×	×	×		×	×	зачет	
	Итого по дисциплине	68+4	12	6		6		56	24		

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования;:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося в соответствии с планом-графиком, представленным в таблице 2.4; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

Номер раздела	Номер лекции	Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час. Очная форма	Трудоемкость по разделу, час. Заочная форма	Применяемые интерактивные формы обучения
1	1	**Тема: 1. Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях. Основные физические свойства воды, водяного пара, льда, снега.** 1) физические свойства и аномалии воды. Физические свойства водяного пара в атмосфере. Физические свойства льда, снега, снежного покрова.	4	1	с использованием наглядного материала
	2	2) Физико-механические процессы, протекающие в снежном покрове.			
2	3	**Тема: 2. Основные положения теплообмена.** 1) Теплота и температурное поле.	2	1	с использованием презентации
	4	2) Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Теплопередача и теплоотдача.			
	5	3) Количественная оценка конвективной теплоотдачи, лучистого теплообмена, теплопередачи и теплоты при изменении агрегатного состояния вещества.			
3	6	**Тема: 3. Стационарное и нестационарное температурное поле.** 1) Теплопроводность плоского тела, в том числе с внутренним источником теплоты. Стационарное температурное поле.	2	1	с использованием презентации

	7	2) Численный метод решения уравнения теплопроводности для одномерного температурного поля. Аналитические методы решения уравнения теплопроводности.			
4	8	**Тема: 4. Гидротермический расчет водоемов и водотоков.** 1) Дифференциальное уравнение температурного поля турбулентного потока. Уравнение теплового баланса непроточного водоема.	4	1	с использованием презентации
	9	2) Расчет температуры воды в водоеме, в том числе и по глубине. Расчет температуры воды открытого водотока. Конвективные течения в водоемах. Годовой термический цикл водоема.			
5	10	**Тема: 5. Ледотехнический расчет водоемов и водотоков.** 1) Формирование ледяного покрова. Расчет толщины ледяного покрова.	4	1	с использованием наглядного материала
	11	2) Схематизация ледотермических процессов в НБ ГЭС. **Р**асчет площади полыньи НБ ГЭС и ее шугопродуцирующей части.			
6	12	**Тема: 6. Испарение с поверхности воды, снега, льда и почвы.** 1) Физика процесса испарения с поверхности воды и факторы, его определяющие. Расчет испарения с поверхности воды, снега, льда и поверхности почвы.	2	1	с использованием наглядного материала
Общая трудоёмкость лекционного курса			18	6	х

Всего лекций по учебной дисциплине:	час	Из них в интерактивной форме:	час
- очная форма обучения	18	- очная форма обучения	
- заочная форма обучения	6	- заочная форма обучения	

Примечания:
- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6.
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2

5 Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним

Лабораторные занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

Номер раздела *	Номер лабораторного занятия	Номер лабораторной работы (ЛР)	Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час. очная форма	Трудоемкость ЛР, час. заочная форма	Связь с ВАРС: Предусмотрена самоподготовка к занятию +/-	Связь с ВАРС: Защита отчёта о ЛР во внеаудиторное время +/-	Используемые интерактивные формы
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2-6	1/3	1	Изучение, определение и описание термических процессов водоемов.	6	2	+	-	
	4-9	2	Определение основных параметров и характеристик снежного покрова и льда	18	4	-	+	
Итого ЛР			Общая трудоёмкость ЛР	18	6	х		

Примечания:
- материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6
- обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1 и 2

6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

а) внимательное чтение текста;

б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;

в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;

г) выделение в записи наиболее значимых мест;

д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого- либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

Раздел 1. Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях. Основные физические свойства воды, водяного пара, льда, снега.

Краткое содержание

Физические свойства и аномалии воды. Физические свойства водяного пара в атмосфере. Физические свойства льда, снега, снежного покрова. Физико-механические процессы, протекающие в снежном покрове.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Физические свойства воды, снега и льда ($\gamma,\rho,\beta_c,\kappa,\mu,\nu$).
2. Перечислите аномальные свойства воды (необходимо пояснить, в чем вода аномальна по сравнению с другими жидкостями)
3. Пояснить диаграмму агрегатного состояния воды
4. Что понимают под структурой воды?
5. Показать схематично строение молекулы воды
6. Рассказать, как образуется молекула воды
7. Дайте химическое определение воды
8. Определение понятия жидкости
9. Что такое однородная жидкость?
10. Что такое плотность вещества?
11. При какой температуре вода имеет максимальную плотность?
12. Для чего предназначен прибор ВС-43?
13. Расскажите о подготовке прибора к работе.
14. Как производятся наблюдения со снегомером ВС-43?
15. Что такое плотность снега?
16. Классификация снега.
17. Из чего состоит снежный покров?
18. Отчего зависит плотность снега?

Раздел 2. Основные положения теплообмена.

Краткое содержание

Теплота и температурное поле. Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Теплопередача и теплоотдача. Количественная оценка конвективной теплоотдачи, лучистого теплообмена, теплопередачи и теплоты при изменении агрегатного состояния вещества.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что называется, энтальпией?
2. Как определить энтальпию водоема?
3. Что называется, изотермой?

Раздел 3: Стационарное и нестационарное температурное поле.

Краткое содержание

Теплопроводность плоского тела, в том числе с внутренним источником теплоты. Стационарное температурное поле. Численный метод решения уравнения теплопроводности для одномерного температурного поля. Аналитические методы решения уравнения теплопроводности.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что называют температурным полем?
2. Как температурные поля подразделяются?
3. Что называют температурным градиентом?
4. Как распространяется тепло (приведите примеры)?
5. Расскажите о методе определения температуры в поперечном сечении ледяного покрова.
6. Запишите дифференциальное уравнение теплопроводимости
7. Расскажите о методе релаксации и условиях его применения

Раздел 4: Гидротермический расчет водоемов и водотоков.

Краткое содержание

Дифференциальное уравнение температурного поля турбулентного потока. Уравнение теплового баланса непроточного водоема. Расчет температуры воды в водоеме, в том числе и по глубине. Расчет температуры воды открытого водотока. Конвективные течения в водоемах. Годовой термический цикл водоема.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Запишите и поясните уравнение теплового баланса
2. Как распространяется тепло (приведите примеры)?

Раздел 5: Ледотехнический расчет водоемов и водотоков.

Краткое содержание

Формирование ледяного покрова. Расчет толщины ледяного покрова. Схематизация ледотермических процессов в НБ ГЭС. Расчет площади полыньи НБ ГЭС и ее шугопродуцирующей части.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что такое лед? Почему лед плавает на поверхности воды?
2. Что такое снег?
3. Что понимают под термином «переохлажденная вода»?
4. Что такое ледостав?
5. Какие параметры влияют на толщину ледяного покрова?
6. Дайте определения таким понятиям, как затор и зажор.
7. Расскажите, когда образуются заторы и зажоры.
8. Как разрушается ледяной покров на реках?
9. Что такое шуга?
10. Что такое снежур?
11. Что такое забереги?
12. Роль ветра в ледообразовании.
13. Что такое полынья?
14. Что такое сало?
15. Назовите виды льда.
16. Как подразделяются полыньи по времени их образования?
17. Что такое термическая полынья?

Раздел 6. Испарение с поверхности воды, снега, льда и почвы.

Краткое содержание

Физика процесса испарения с поверхности воды и факторы, его определяющие. Расчет испарения с поверхности воды, снега, льда и поверхности почвы.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Как происходит испарение с поверхности воды?
2. Поясните, где испарение будет больше: с поверхности льда или снега?
3. Какова роль пара в испарении воды?
4. Какова роль ветра в испарении с поверхности воды, снега?
5. Что такое сублимация? Приведите пример
6. Что такое конденсация жидкости?
7. Как называется процесс испарения с поверхности почвы, покрытой растительностью?
8. До каких пор происходит испарение жидкости в закрытом сосуде?
9. Как называется пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью?
10. Процесс испарения с точки зрения молекулярно-кинетической теории
11. Что испаряется быстрее: спирт или вода?
12. Чем объяснить, что горячая вода испаряется быстрее холодной?
13. Что происходит, когда мы дуем на горячую воду, налитую в блюдце?
14. Как испаряется сильно минерализованная вода по сравнению с пресной?
15. Отчего зависит испарение воды?
16. Опишите механизм испарения с поверхности воды.
17. Назовите основные факторы, определяющие испарение.
18. В чем суть расчета испарения методом водного баланса?
19. То же методом теплового баланса.
20. То же методом турбулентной диффузии.
21. То же методом эмпирических формул.
22. Как рассчитывается испарение с поверхности снега и льда?
23. Что такое суммарное испарение?
24. Как рассчитывается испарение почвенной влаги?
25. Опишите измерение испарения с поверхности воды, снежного покрова и почвы с помощью приборов.

Процедура оценивания

После изучения каждого раздела проводится рубежный контроль. Рубежный контроль осуществляется с целью определения качества проведения образовательных услуг по дисциплине, для оценки степени достижения обучающимися состояния, определяемого целевыми установками дисциплины, а также для формирования корректирующих мероприятий. Рубежный контроль осуществляется по разделам дисциплины в соответствии с планом. Рубежный контроль состоит из выполнения заданий на практических занятиях и выполнения тестов по разделам дисциплины.

Шкала и критерии оценивания ответов на вопросы текущего контроля

Результаты контрольной работы определяют оценками.

Оценку «отлично» выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

7.1 Рекомендации по написанию расчетной работы

Учебные цели, на достижение которых ориентировано выполнение расчетной работы: получить целостное представление об основных современных способов решения гидравлических задач.

Учебные задачи, которые должны быть решены обучающимся в рамках выполнения расчетной работы:

- детальное рассмотрение теории при решении практических задач;
- формирование и отработка навыков гидравлических расчетов, накопление опыта работы с научной и справочной литературой материала;
- совершенствование в изложении своих мыслей, самостоятельного построения структуры работы, постановки задач, выбор оптимального способа решения, умение сформулировать логические выводы и предложения.

Расчетная работа

- Тема
- Цель работы
- Основная часть: расчеты с пояснениями
- Приложение: схемы
- Форма отчетности: устный ответ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П. А. СТОЛЫПИНА»

Обучающийся _____группы факультета агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования

ФИО_____

Задание 1
к расчетной работе
по дисциплине “Гидрофизика”

Тема: Термика водоемов и водотоков.

Задача № 1

Определить количество теплоты (энтальпию) водоёма. Для двухмерного температурного поля. Приняв среднюю глубину воды в водоеме h= 2,5 м.

Дано:

1.План распределения температуры воды по поверхности водоема в масштабе 1: 10000 (рис. 1).

Требуется:

1. Построить изотермы на поверхности водоема с шагом Δt=1 °С.
2. Построить линии тока тепла.
3. Определить максимальный и минимальный градиент температуры (grad t).
4. Вычислить тепло запасы (энтальпию) водоема.

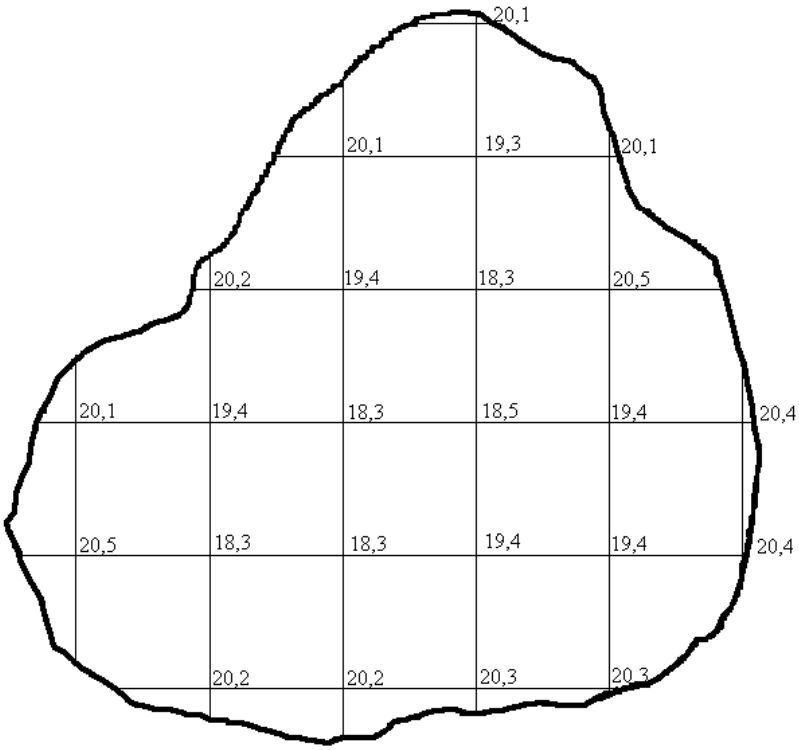


Рис.1 План распределения температуры воды на поверхности водоёма в масштабе 1:10000.

Задача №2

Рассчитать температуру в поперечном сечении ледяного покрова канала при отсутствии снега с одной его стороны. Ледяной покров лежит на воде. Температура поверхности льда под снегом … ^{o}C, на границе … ^{o}C, а в зоне отсутствия снега … ^{o}C. Схема к расчету приведена на рисунке 2.

Задача №3

Определить массу $p_л$ и слой льда $h_л$, образовавшегося на 1 м^2 водной поверхности водоёма в течении …….. суток охлаждения. Средняя температура воды в начале периода $t_н$=+4 °C, средние суточные потери тепла в течение всего периода S=……Дж/м^2 * сут. средняя глубина водоёма …. м, плотность льда $\rho_л$=900 кг/м^3. Теплообмен с атмосферой складывается за счет отдачи тепла остывающей водой и теплоты кристаллизации, выделяющейся при образовании льда.

Задача№4

Определить температуру воды в непроточном водоеме.

Исходные данные. Средние месячные значения тепловых потоков Вт/м^2: поглощенная водой суммарная солнечная радиация $S_р$ = ….. ; турбулентный теплообмен с атмосферой $S_к$ = ….. ; эффективное излучение $S_{эф}$ = …..; тепло, затраченное на испарение $S_{ис}$ = …..; теплообмен с грунтом дна Sдн = …... Средняя температура воды в начале месяца $t_н$ = …..°C. Средняя глубина *h* = ….. м. В месяце 30 сут.

Требуется определить среднюю температуру воды в водоёме в конце месяца.

Задача №5

Рассчитать температуру в поперечном сечении ледяного покрова канала при отсутствии снега с одной его стороны. Ледяной покров лежит на воде. Температура поверхности льда под снегом -2^0 C, на границе -4 C, а в зоне отсутствия снега -6^0 C. Схема к расчету канала приведена на рисунке 2.

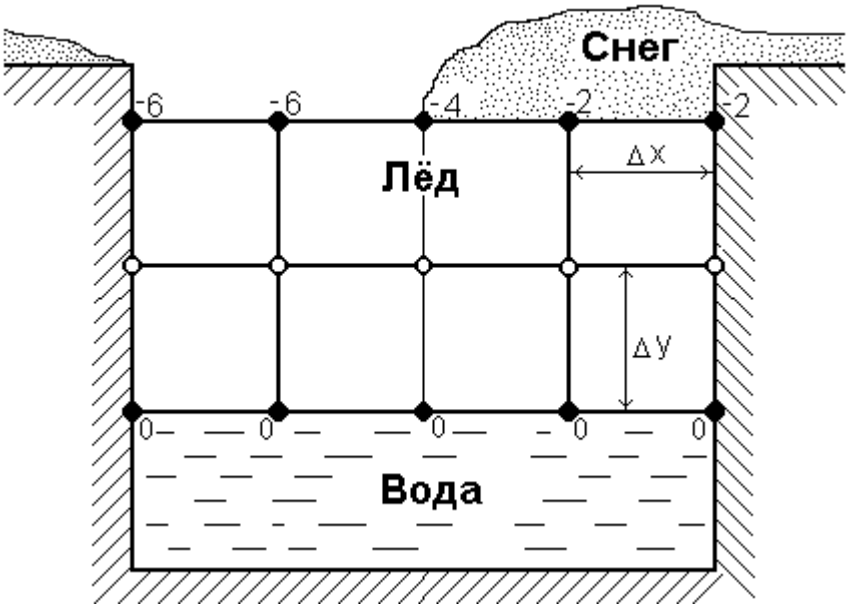


Рис. 2 Схема к расчету температуры в поперечном сечении ледяного покрова

Задание 2
к расчетной работе
по дисциплине “Основы гидрофизики”

Тема: Испарение с поверхности воды, снега.

Рассчитать испарение с поверхности водоёма. Определить испарение с поверхности снега.

Дано:

1. Водоём расположен в _____
2. Площадь водоёма 2,12 км^2.
3. Сведения о метеорологическом режиме приведены за средний год по данным ближайшей метеостанции _____
4. План чаши водоема в масштабе 1:10 0000 (рис. 1).
5. Средняя температура воды озера (табл. 1).
6. Повторяемость направления ветра в процентах (табл. 2).

Таблица 1. Средняя температура воды озера Оглухино

Температура воды	Месяц						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
t, ^{o}C	-	12,0	18,0	21,0	17,7	10,6	5,4

Таблица 2. Повторяемость направления ветра в процентах

Направление ветра								
Повторяемость, %	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
	12	7	6	7	12	18	17	21

Требуется:

1. Рассчитать скорость ветра над водоёмом.
Вычислить среднюю влажность воздуха над водоёмом.
Вычислить испарение за период с мая по октябрь.
4. Определить средне месячные значения испарения с поверхности снежного покрова по среднемноголетним данным опорной метеостанции.
5. Определить запасы воды в снеге в поле и лесу.

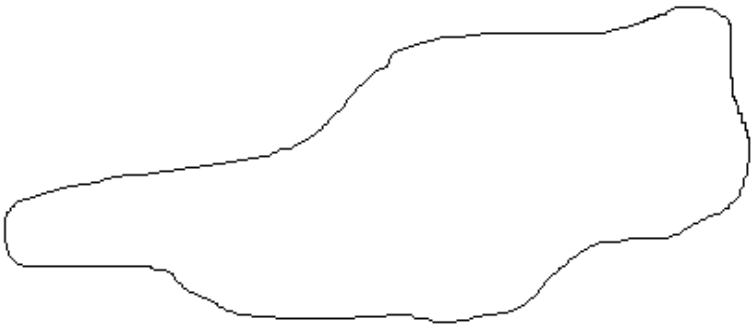


Рис.1 План озера в масштабе 1:100000

Задание № 3
к расчетной работе
по дисциплине “Гидрофизика”.

Тема: Расчёт нарастания толщины ледяного покрова.

Определить нарастание толщины льда с момента установления ледостава, считая, что лёд образовался при спокойном замерзании, заноса шуги под лёд нет и нарастание его толщины, идет только за счёт потерь тепла в атмосферу. Коэффициент теплопроводности льда $l_л$=2,22 Вт/(м×К), плотность льда

$r_л$=917 кг/м^3. Средне месячные многолетние значения метеорологических элементов (температуры воздуха, скорости ветра, высоты снега) приведены по ближайшей метеостанции _____ расположенной в _____ и сведены в таблицу 1.

Таблица 1 Ведомость метеорологических элементов (температуры воздуха, скорости ветра, высоты снега) по метеостанции _____

Элемент	Месяц							
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Температура воздуха $t_в$, ^{O}C								
Высота снега h_c, м								
Скорость ветра U, м/с								

Требуется:

1. Рассчитать плотность снега на льду r_c.
1. Определить коэффициент теплопроводности снега l_c.
2. Рассчитать толщину на начало ледостава $h_н$.
3. Определить толщину льда в конце каждого зимнего месяца.
4. Построить график нарастания толщины льда.

Этапы работы над расчетной работой

Расчетная работа является самостоятельной работой обучающегося и завершает изучение курса «Гидрофизики», при выполнении которого закрепляются знания, полученные во время изучения теоретического материала. Расчетная работа позволяет закрепить и углубить теоретические знания, выработать навыки применения их для решения конкретных практических задач с умением оформлять технические документы. В соответствии с действующей программой курса «Гидрофизики» расчетная работа должна содержать:
- титульный лист (приложение 1);
- содержание;
- основная часть;
- приложения (при необходимости);
- список использованной литературы.

Количество задач расчетной работы определяется ведущим преподавателем.
Выбор варианта работы задается преподавателем.

Титульный лист заполняется по единой форме (Приложение 1).

Содержание включает названия всех заданий расчетной работы и номера страниц, указывающие начало этих заданий в расчетной работе.
Основная часть расчетной работы может быть представлена одной главой, которая может включать решёные задачи.

Работа должна быть написана грамотным техническим языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждую задачу рекомендуется заканчивать кратким выводом.
Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты. Они должны иметь внутреннюю (собственную) нумерацию страниц.
Список использованной литературы здесь указывается реально использованная для написания расчетной работы литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Процедура оценивания

При аттестации бакалавра по итогам его работы над расчетной работой, руководителем используются критерии оценки качества процесса подготовки расчетной работы, критерии оценки содержания расчетной работы, критерии оценки оформления расчетной работы, критерии оценки участия, обучающегося в контрольно-оценочном мероприятии.

1. Критерии оценки содержания расчетной работы: степень раскрытия темы; самостоятельность и качество анализа теоретических положений; глубина проработки, обоснованность методики расчета; использование литературы при написании отчета.

2 Критерии оценки оформления расчетной работы: логика и стиль изложения; структура и содержание; объем и качество выполнения иллюстративного материала; качество ссылок и списка литературы; общий уровень грамотности изложения.

3. Критерии оценки качества подготовки расчётной работы: способность работать самостоятельно; способность творчески и инициативно решать задачи; способность рационально планировать этапы и время выполнения расчетной работы, находить оптимальные способы их решения; дисциплинированность, соблюдение плана; способность вести дискуссию, выстраивать аргументацию с использованием результатов расчета, демонстрация широты кругозора;

4.Критерии оценки участия бакалавра в контрольно-оценочном мероприятии способность грамотно отвечать на вопросы;

7.1.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

– оценка «зачтено» присваивается за качественное оформление работы, правильные ответы на вопросы;

– оценка «не зачтено» по работе выставляется, если обучающийся не смог дать грамотный ответ на вопросы.

7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем

ВОПРОСЫ
для самостоятельного изучения темы

Вода в почвогрунтах и снеге. Основные понятия и виды передвижения влаги в почве. Мерзлотное пучение некоторых почв и грунтов. Роль термического режима снежного покрова в образовании лавин.

1. Каким уравнением описывается передвижение влаги в водонасыщенной почве?
2. Напишите уравнение неразрывности влагопереноса.
3. Какие виды влаги, содержащейся в почвогрунтах, и силы, действующие на нее, вы знаете?
4. Что такое суммарный потенциал почвенной влаги?
5. Изложите физику мерзлотного пучения грунта.
6. Опишите механизм изменения физических свойств снега при таянии снежного покрова.
7. Назовите наиболее существенные составляющие уравнения теплового баланса для периода снеготаяния.
8. Как рассчитывается водоудерживающая способность снега, температура снежного покрова и слой воды при его таянии?
9. Что такое фирнизация снега и как она сказывается на лавинообразовании?
10. При каких условиях передвигается влага в водоненасыщенной почве?
11. Под действием каких сил находится влага, поступающая в почву?
12. Какие виды почвенной влаги вы знаете?
13. Охарактеризуйте водные свойства почв.
14. Какое явление называют мерзлотным пучением почвогрунтов? Чем оно объясняется?
15. Какие вы знаете методы борьбы с пучением грунта?
16. Что такое химический осмос?
17. При каком условии будет происходить образование линз льда в промерзающем грунте?

18. Что такое термический осмос?
19. Почему весной, после оттаивания грунта, часто обнаруживается, что телеграфные столбы стоят не вертикально, а с некоторым наклоном?
20. Какой процесс называют фирнизацией снега? Чем он объясняется?
21. Какие физические процессы происходят в снежном покрове в процессе фирнизации?
22. При каких условиях могут образоваться снежные лавины?

ВОПРОСЫ
для самостоятельного изучения темы

Ледотехнический режим водоемов и водотоков. Зажорные явления на реках. Разрушение ледяного покрова. Заторные явления на реках. Воздействие льда на гидротехнические сооружения.

1. Как происходит формирование ледяного покрова?
2. Как рассчитывается толщина ледяного покрова?
3. В чем суть расчета площади полыньи в нижнем бьефе ГЭС?
4. В чем суть расчета количества шуги, образующейся в нижнем бьефе ГЭС?
5. Как образуется зажор?
6. Как происходит разрушение ледяного покрова?
7. Как образуется затор и навалы льда на берега и гидротехнические сооружения?
8. Как рассчитывается статическое давление ледяного покрова при его температурном расширении?
9. Назовите виды динамических нагрузок от льда на гидротехнические сооружения.
10. Как формируются и разрушаются наледи?
11. Как определяется временное сопротивление льда на сжатие и изгиб?
12. Виды ледовых явлений.
13. Характеристика и классификации заторных и зажорных явлений.
14. Опасности при возникновении заторов и зажоров.
15. Изыскания, проводимые с целью определения ледового режима реки.

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов(план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
4) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
5) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
6) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
7) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
8) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
самостоятельного изучения темы

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он ясно, четко, логично и грамотно излагает тему: дает определение основным понятиям с позиции разных авторов, приводит практические примеры по изучаемой теме, четко излагает выводы, соблюдает заданную форму изложения – доклад или презентация;
- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не соблюдает требуемую форму изложения, не выделяет основные понятия и не представляет практические примеры.

.

8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

8.1 Вопросы для входного контроля

1. Перечислите физические свойства воды.
2. Перечислите аномальные свойства воды (необходимо пояснить, в чем вода аномальна по сравнению с др. жидкостями).
3. Рассказать, как образуется молекула воды.
4. Дайте химическое определение воды.
5. Определение понятия жидкости.
6. Что такое однородная жидкость?
7. Что такое лед?
8. Что понимают под термином «переохлажденная вода»?
9. Почему лед плавает на поверхности воды?
10. Что такое снег?
11. Что называется изотермой?
12. Как распространяется тепло (приведите примеры)?.
13. Запишите и поясните уравнение теплового баланса.
14. Что такое плотность вещества? При какой температуре вода имеет максимальную плотность?
15. Расскажите, как происходит процесс испарения с водной поверхности.
16. Что такое ледостав?
17. Дайте определения таким понятиям, как затор и зажор.

Поясните, где испарения

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
ответов на вопросы входного контроля

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопрос раскрыт, во время дискуссии высказывается собственная точка зрения на обсуждаемую проблему, демонстрируется способность аргументировать доказываемые положения и выводы.
- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не способен доказать и аргументировать собственную точку зрения по вопросу, не способен ссылаться на мнения ведущих специалистов по обсуждаемой проблеме.

8.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

ВОПРОСЫ
для самоподготовки к лабораторным занятиям

В процессе подготовки к лабораторному занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного или письменного ответа.

Тема 1. **Определение параметров снежного покрова**

1. Для чего предназначен прибор ВС-43?
2. Расскажите о подготовке прибора к работе.
3. Как производятся наблюдения со снегомером ВС-43?
4. Что такое плотность снега?
5. Классификация снега.
6. Из чего состоит снежный покров?
7. Отчего зависит плотность снега?

Тема 2. **Изучение, определение и описание термических процессов водоемов.**

1. Дифференциальное уравнение температурного поля турбулентного потока.
2. Уравнение теплового баланса непроточного водоема.
3. Годовой термический цикл водоема?
4. Конвективные течения в водоемах.

Тема 3. **Определение основных параметров и характеристик снежного покрова и льда**

1. Физико-механические процессы, протекающие в снежном покрове
2. Электрические, радиоактивные и акустические свойства снега.
3. Механические свойства снега.
4. Тепловые свойства снега.
5. Физико-механические и теплофизические свойства льда и шуги.
6. Лед и его физические свойства.

8.2.1 Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам лабораторных занятий

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде реферата на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

9.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
9.2 Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.1.1 настоящего документа
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоёмкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полнокомплектное учебное портфолио.

9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

9.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Тестирование проводится в письменной форме (на бумажном носителе). Тест включает в себя 30 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 30 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10%

На тестирование выносится по 10 вопросов из каждого раздела дисциплины.

Бланк теста

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Тестирование по итогам освоения дисциплины «Гидрофизика»

Для обучающихся направления подготовки 20.03.02 – Природообустройство и водопользование

ФИО_____группа_____

Дата_____

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
4. Время на выполнение теста – 30 минут

5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 30.

Желаем удачи!

Вариант № 1

Фонд тестовых заданий

1. Гидрофизика занимается изучением

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

физических свойств воды и процессов, происходящих в гидросфере
физических свойств снега
физических свойств льда
физических свойств водяного пара
физических свойств воды

2. Вода

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

простейшее устойчивое соединение водорода (11,19%) с кислородом (88,81%) молекулярным весом 18,01629
простейшее устойчивое соединение водорода (10,19%) с кислородом (89,81%) молекулярным весом 16,01629
простейшее устойчивое соединение водорода (12,19%) с кислородом (87,81%) молекулярным весом 17,01629
простейшее устойчивое соединение водорода (16,19%) с кислородом (83,81%) молекулярным весом 19,01629

3. Вода может существовать

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

в двух агрегатных состояниях — жидком и твердом
в двух агрегатных состояниях — твердом и парообразном
только в твердом состоянии
только в жидком состоянии
в трех агрегатных состояниях — жидком, твердом и парообразном

4. Химически чистая вода -

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

жидкость без запаха, вкуса и цвета
жидкость с характерным запахом, вкусом и цветом
жидкость без запаха, но имеет характерный вкус и цвет
жидкость с запахом, имеет характерный цвет и вкус

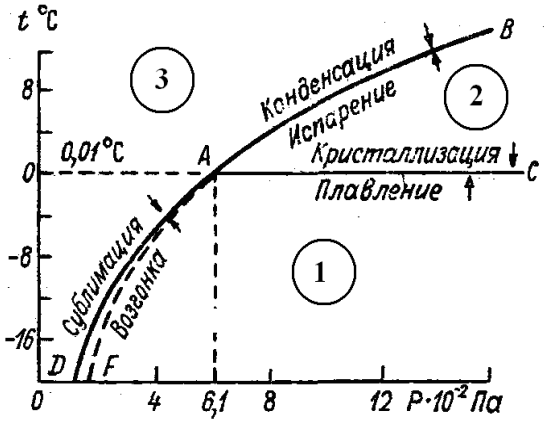
5. Сочетанием изотопов водорода и кислорода теоретически можно получить

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

сорок два вида молекул воды
сто пять видов молекул воды
тридцать видов молекул воды
молекулу воды одного вида
молекулу воды трех видов

6. Диаграмма агрегатных состояний воды в зависимости от температуры t и давления P. В одной из областей вода находится только в жидком виде. Укажите номер этой области.

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА



2 вода
3 вода
1 вода

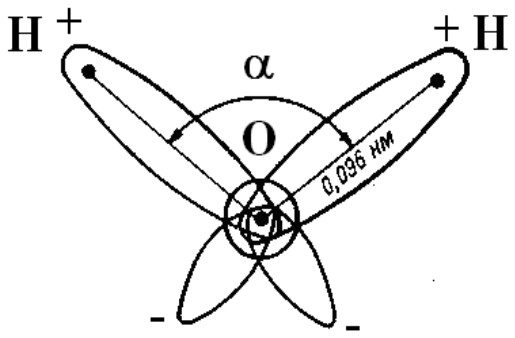
7. Термодинамическое состояние, при котором температура воды оказывается ниже температуры ее кристаллизации называется..

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ: переохлаждение воды

8. Схема строения молекулы водяного пара представлена на рисунке, укажите значение угла α равнобедренного треугольника, в вершине которого находится атом кислорода, а в углах при основании — атомы водород.

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА



α=104°31'
α=104°27'
α=105°26'
α=103°25'

9. Плотность дистиллированной воды при увеличении температуры от 0 до 100°С имеет максимум при температуре …..°С

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

4°С
0°С
100°С
25°С

10. Плотность льда при 0°С примерно на …….% меньше плотности воды при этой температуре.

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

20%
15%
10%
4%

11. Величина, характеризующая степень нагретости тела:

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

энергия
давление
температура

12. Единица измерения теплоемкости:

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

Дж
Дж/К
Дж/кг*К

13. Единица измерения коэффициента теплопроводности:

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

Вт/м*К
Вт/м^2*К
Вт/м

14. Давление, при котором наступает конденсация пара, называется:

УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ ДВУХ ВЕРНЫХ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

парциальным давлением водяного пара
давлением насыщения водяного пара
давлением конденсации водяного пара
давлением атмосферного воздуха

15. Тепловой поток, прошедший через площадь, равен:

УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ ДВУХ ВЕРНЫХ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

$Q = qF$ +
$Q = -\lambda\, \partial t/\partial n\, F$ +
$Q = c\rho V t$
$Q = KF\,(t_в - \theta)$

16. Единицей измерения теплопроводности материалов является:

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$$\frac{Вт}{м^2 \cdot К} \qquad \frac{Вт}{м^2 \cdot К^4}$$

$$\frac{Вт}{м \cdot К} \qquad \frac{Вт}{м^2}$$

17. В жидкостях передача теплоты осуществляется за счет:

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

колебаний молекулярной решетки
колебаний молекул в межмолекулярном пространстве
столкновение молекул
соприкосновения свободных молекул

18. Процесс передачи тепла от одних материальных тел к другим в общем случае называется:

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

тепловым излучением
теплоотдачей
теплопроводностью
теплопередачей

19. Физическая величина, характеризующая тепловое состояние микроскопических объемов тела называют……..

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

20. Количество внутренней энергии, которым обладает тело при данной температуре

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$Q=c\rho Vt$
$Q=\rho\Delta Vt$,
$Q=c\rho\beta t$,
$Q=c\omega Vt$

21. Температура тела изменяется от точки к точке, и оно может быть охарактеризовано

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

пространственным температурным полем
пространственно-временным температурным полем
пространственным температурным полем
пространственно-временным температурным полем

22. Температура тела изменяется от точки к точке во времени, и оно может быть охарактеризовано

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

пространственным температурным полем
пространственно-временным температурным полем
пространственным температурным полем
пространственно-временным температурным полем

23. Температурные поля подразделяют на стационарные и нестационарные

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ДЛЯ КАЖДОГО ЭЛЕМЕНТА ЗАДАНИЯ

№ п/п	Функциональная зависимость	Порядковый номер ответа	Название поля
1	t =f(x, y, z, т)	а	Температурные трехмерное поле нестационарные
2	t =f (x, y, z)	б	Температурные трехмерное поле стационарные
3	t =f (x, y, τ)	в	Температурные двухмерные поле нестационарные
4	t =f (x, y)	г	Температурные двухмерные поле стационарные
5	t =f (x, τ)	д	

24. Отношение перепада температуры к расстоянию между изотермами по нормали называют

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

градиентом температуры
изотермой
температурой
энтальпией

25. Температурное поле дает исчерпывающую информацию о тепловом состоянии тела и обладает следующими свойствами:

УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ ТРЕХ ВЕРНЫХ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

температура в теле меняется во всех направлениях непрерывно
никаких скачков температуры в теле нет
между точками, имеющими разные температуры, непременно имеются точки со всеми промежуточными температурами изотермические поверхности всегда замкнуты на себя или на границы тела
любое тело нельзя представлено как совокупность бесконечного числа примыкающих друг к другу изотермических поверхностей

26. Температурное поле дает исчерпывающую информацию о тепловом состоянии тела и обладает следующими свойствами:

УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ ДВУХ ВЕРНЫХ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

температура в теле не меняется во всех направлениях непрерывно
имеются скачки температуры в теле
изотермические поверхности не могут пересекать друг друга, но одно тело может иметь несколько одинаковых изотерм
любое тело может быть представлено как совокупность бесконечного числа примыкающих друг к другу изотермических поверхностей

27. Удельный расход теплоты через однослойное плоское тело

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$q = \lambda (t_1 - t_2)/ \delta$
$q = \lambda (t_2 – t_1)/ \delta$
$q = \delta (t_1 - t_2)/ \lambda$
$q = \lambda (t_1 + t_2)/ \delta$

28. Распределение температуры по толщине однослойного плоского тела

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$t = t_1 + z (t_2 + t_1)/ \delta$
$t = t_1 + z (t_2 - t_1)/ \delta$
$t = t_1 - z (t_2 - t_1)/ \delta$
$t = t_1 + z (t_1 – t_2)/ \delta$

29. Температура внутри многослойной плоской толщи для каждого слоя изменяется по прямой, согласно уравнению

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$t_{1,\ z} = t_1 - q(z_1/\lambda_1)$
$t_{i,\ z} = ti - q(z_i/\lambda_i)$
$t_{n,\ z} = t_n - q(z_n/\lambda_n)$
$t_{i,\ x} = t_x - q(z_x/\lambda_x)$

30. Ход температуры внутри многослойной плоской толщи представляет собой

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

ломанную линию
прямую линию
кривую линию
сложную линию

31. Коэффициент турбулентной температуропроводности

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$a_т = \lambda_т/(c\rho)$

$dt/d\tau = a_т \nabla^2 t$

$dt/d\tau = a_т (\partial^2 t/\partial x^2 + \partial^2 t/\partial y^2 + \partial^2 t/\partial z^2)$

32. Сумма тепловых потоков, поступающих в водоем определяется по формуле:
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$S_o = S_r + S_к$
$S_\Sigma = S_r + S_u + S_к + S_д + S_п$
$S_o = S_r + S_u + S_к$
$S_r > 0$

33. Дифференциальное уравнение теплопроводности для непроточного водоема

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$a_т = c\rho /(\lambda_т)$
dt/dτ = aт 2t
$a_т = \lambda_т/(c\rho)$
$\partial t/\partial \tau = a_т \partial^2 t/\partial z^2$

34. Сумма тепловых потоков, проходящих через поверхности водоема и определяющих его тепловой баланс, может быть представлена в следующем виде:
УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ ТРЕХ ВЕРНЫХ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

количество теплоты, определяемое радиационным балансом водной поверхности
количество теплоты, обусловленное конвективным теплообменом между водной поверхностью и воздушной средой над водоемом
количество теплоты, определяемое испарением воды с поверхности водоема
теплота, поступающая в водоем с растительностью
количество теплоты, приносимое льдом

35. Уравнение теплового баланса
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА
это закон сохранения энергии для процессов теплообмена в термоизолированных системах
это закон сохранения температуры для процессов теплообмена в термоизолированных системах
это закон сохранения тепла для процессов теплообмена в термоизолированных системах
это закон сохранения массы для процессов теплообмена в термоизолированных системах

36. Энергия, которая передана телу в результате теплообмена, называется
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

количеством теплоты, полученным телом
температура, полученным телом
тепло, выделенное телом
количеством теплоты, затраченное телом

37. Процесс переноса энергии в форме теплоты при перемещении объемов жидкости или газа в пространстве из области с одной температурой в область с другой температурой называется
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА
конвекцией
теплопроводностью
тепловым излучением

38. Электромагнитное излучение с непрерывным спектром, испускаемое нагретыми телами за счёт их тепловой энергии называют

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА
конвекцией
теплопроводностью
тепловым излучением

39. Процесс переноса теплоты от одного объекта к другому называют

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА
теплообмен
энтальпией
температурой

40. По своему смыслу, уравнение теплового баланса это – закон сохранения

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

температуры для процессов теплообмена в термоизолированных системах
энергии для процессов теплообмена в термоизолированных системах +
тепла для процессов теплообмена в термоизолированных системах
массы для процессов теплообмена в термоизолированных системах

41. Образования из жидкой воды твердого льда необходимо, чтобы выполнялись следующие три физических условия:

УКАЖИТЕ НЕ МЕНЕЕ ТРЕХ ВЕРНЫХ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

отвод скрытой теплоты кристаллизации
наличие в переохлаждённой воде зародышей или центров кристаллизации
обмена теплом с воздухом
переохлаждение воды
отвод тепла из водного объекта к поверхности раздела вода—воздух

42. Лед, образовавшийся на поверхности воды, называется ……..

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ ПРИЛАГАТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ: поверхностный

43. Лед, образовавшийся в толще воды, называется ……..

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ ПРИЛАГАТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ: глубинный

44. Лед, образовавшийся на дне, называется ……..

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ ПРИЛАГАТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ: донный.

45. Период, в течение которого наблюдается неподвижный ледяной покров

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

называют ледостав +
называют льдом
называют стоящим льдом
называют ледяной коркой

46. Формула для определения нарастания толщины льда ледяного покрова

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$$h_л = \frac{\lambda_л}{\lambda_c} h_c + \sqrt{\left(h_0 + \frac{\lambda_л}{\lambda_c} h_c\right)^2 - 2\frac{\lambda_л t_л}{L_л \rho_л}\tau}$$

$$h_л = \frac{\lambda_л}{\lambda_c} h_c + \sqrt{\left(h_0 - \frac{\lambda_л}{\lambda_c} h_c\right)^2 + 2\frac{\lambda_л t_л}{L_л \rho_л}\tau}$$

$$h_л = -\frac{\lambda_л}{\lambda_c} h_c + \sqrt{\left(h_0 + \frac{\lambda_л}{\lambda_c} h_c\right)^2 + 2\frac{\lambda_л t_л}{L_л \rho_л}\tau}$$

$$h_л = -\frac{\lambda_л}{\lambda_c} h_c - \sqrt{\left(h_0 + \frac{\lambda_л}{\lambda_c} h_c\right)^2 + 2\frac{\lambda_л t_л}{L_л \rho_л}\tau}$$

47. Встречаются термины «черный лед» и «белый лед». Сопоставьте термины льда с его образованием.

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ДЛЯ КАЖДОГО ЭЛЕМЕНТА ЗАДАНИЯ

№ п/п	Термин льда	Порядковый номер ответа	Образование льда
1	Черный лед	а	образовавшийся при замерзании воды при небольшом количестве рассеивающих включений
2	Белый лед	б	образуется при смерзании шуги или снега с большим количеством включений воздуха, характеризуется мелкокристаллической структурой
		в	образуется за счет послойного намораживания воды, поступающей на поверхность ледяного покрова

48. Льдины неправильной формы и различной крупности называют …….

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

битый лед
белый лед
черный лед
снеговой лед
кристаллический лед

49. Расположите тип битого льда с размером в порядке убывания

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ДЛЯ КАЖДОГО ЭЛЕМЕНТА ЗАДАНИЯ

№п/п	Тип битого льда	Номер ответа	Размеры, м
1	Крупнобитый лед	а	20-100
2	Мелкобитый лед	б	2-20
3	Куски битого льда	в	0,5-2,0
4	Измельченный лед (ледяная каша)	г	<0,5

50. Процесс, при котором вещество из жидкого (вода) или твердого (снег, лед) состояния переходит в пар называют - ……...

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

испарением
транспирации
возгонкой
конденсацией

51. Благодаря процессам испарения и конденсации в атмосфере непрерывно происходит……..

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

суммарное испарение
испарение
конденсация
круговорот воды

52. Испарение происходит при…….

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

любой температуре
высокой температуре
температуре выше ноля
средней температуре

53. Испарение воды сопровождается

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

понижением температуры
повышением температуры
постоянством температуры
максимальной температурой

54. Температура, при которой происходит испарение

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

При определенной для каждой жидкости
Чем меньше плотность жидкости, тем при более низкой
При положительной
При любой

55. Факторы, ускоряющие испарение жидкости

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

Повышение уровня жидкости
Подводные течения и ветры
Рост температуры, мутности и глубины
Увеличение температуры, площади поверхности и движения воздуха

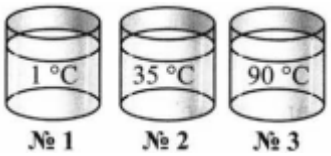
56. Куски льда равной массы находятся при температуре -10 °С и имеют разную форму: шара, бруска, тонкой пластины. Выбрать какому из них потребуется на испарение наименьшее время

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

Шар
Брусок
Пластина
Испарение не произойдет

57. В сосуды налита холодная, теплая и горячая вода. Выбрать из какого сосуда вода испаряется наиболее интенсивно

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА



№ 1
№ 2
№ 3

58. Как изменяется внутренняя энергия испаряющейся жидкости, в чем это проявляется.
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

уменьшается; в понижении уровня жидкости
уменьшается; в понижении температуры жидкости
устается постоянной; в неизменности температуры жидкости
среди ответов нет верного

59. Как и насколько изменяется внутренняя энергия вещества при конденсации его пара
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

она не изменяется
увеличивается; насколько — не известно
увеличивается; на столько, сколько энергии затрачено при его испарении
уменьшается; насколько -зависит от быстроты процесса

60. Как изменяется температура воздуха при конденсации водяного пара, находящегося в воздухе
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

понижается
повышается
не изменяется

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
ответов на тестовые вопросы

- оценка «отлично» - выставляется обучающемуся, если получено 81 - 100 % правильных ответов.
- оценка «хорошо» - выставляется обучающемуся, если получено 71 - 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - выставляется обучающемуся, если получено 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - выставляется обучающемуся, получено менее 60% правильных ответов.

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Предусмотренная рабочей учебной программой учебная и учебно-методическая литература размещена в фондах НСХБ и/или библиотеке обеспечивающей преподавание кафедры.

Учебно-методические материалы для обеспечения самостоятельной работы обучающихся размещены в электронном виде в ИОС ОмГАУ-Moodle (http://do.omgau.ru/course/view.php?id), где:

– *обучающийся* имеет возможность работать с изданиями ЭБС и электронными образовательными ресурсами, указанными в рабочей программе дисциплины, отправлять из дома выполненные задания и отчёты, задавать на форуме вопросы преподавателю или сокурсникам;

– *преподаватель* имеет возможность проверять задания и отчёты, оценивать работы, давать рекомендации, отвечать на вопросы (обратная связь), вести мониторинг выполнения заданий (освоения изучаемых разделов) по конкретному студенту и группе в целом, корректировать (в случае необходимости) учебно-методические материалы.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.19 Гидрофизика (на 2021/22 уч. год)	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
Замалеев, З. Х. Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1531-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169019	https://e.lanbook.com
Кудинов, В. А. Гидравлика : Учеб. Пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - Москва : Абрис, 2012. - 199 с. - ISBN 978-5-4372-0045-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200452.html	http://www.studentlibrary.ru.
Кудинов, А. А. Тепломассообмен : учебное пособие / А. А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 375 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011093-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1046937	https://new.znanium.com
Миркина, Е. Н. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение : учебное пособие / Е. Н. Миркина, М. П. Горбачева. — Саратов : Саратовский ГАУ, 2019. — 134 с. — ISBN 978-5-9999-3152-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/137503	https://e.lanbook.com
Моргунов, К. П. Гидрофизика : учебное пособие / К. П. Моргунов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-3277-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169277	https://e.lanbook.com
Сайриддинов, С. Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / Сайриддинов С. Ш. Научный редактор : д. т. н. , проф. Ю. И. Вдовин. - Москва : Издательство АСВ, 2012. - 352 с. - ISBN 978-5-93093-247-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930932478.html	http://www.studentlibrary.ru.
Ткачев П. С. Гидрофизические процессы и расчеты теплообмена, испарения и льдообразования на водных объектах : учеб. пособие / П. С. Ткачев, А. М. Васильев. - Омск : Изд-во ОмГАУ, 2009. - 67, [1] с.	НСХБ
Экология : журнал/ Рос. акад. наук. - М. : Наука, 1970 - .	НСХБ