

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ Агрохимии и защиты растений



**Рабочая программа дисциплины**

**«Агрометеорология»**

**Направление подготовки**  
35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

**Направленность подготовки**  
«Почвенное агрохимическое обеспечение АПК»

**Уровень высшего образования**  
Бакалавриат

**Форма обучения**  
Очная

**Краснодар**  
**2019**

Рабочая программа дисциплины «Агрометеорология» разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 702

Автор:  
кандидат с.-х. наук, доцент

Н. Н. Кравцова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры Общего и орошаемого земледелия от 06.04.2019 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой,  
профессор

Р. В. Кравченко

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрохимии и защиты растений 22.04.2019 г., протокол № 8

Председатель методической комиссии,

к. б. н., доцент

Н. А. Москаleva

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы,  
к.с.-х .н., доцент

А. В. Осипов

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Агрометеорология» является формирование представлений, знаний и профессиональных навыков о метеорологических факторах и физических процессах происходящих в атмосфере, оказывающих влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур и эффективность удобрений.

### **Задачи**

- изучение строения и состава атмосферы, показателей потребности растений в основных метеорологических факторах;
- изучение опасных для сельского хозяйства метеорологических явлений и способов защиты от них;
- изучение методов эффективного использования ресурсов климата и микроклимата урбанизированной среды в растениеводстве и ландшафтном строительстве;
- изучение метеорологических приборов и методов наблюдений;
- изучение основных методов прогноза погоды.

## **2 Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

В результате изучения дисциплины «Агрометеорология» обучающийся должен получить знания и навыки для успешного освоения следующих трудовых функций и выполнения следующих трудовых действий:

**Профессиональный стандарт** Агроном от 9.07.2018 г. №454н.

Обобщенная трудовая функция (ОТФ): Организация производства продукции растениеводства:

**Трудовая функция** Разработка системы мероприятий по повышению эффективности производства продукции растениеводства

### **Трудовые действия:**

Сбор информации, необходимой для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур

### **В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

ПКС-2 – Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Агрометеорология» является обязательной частью ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Почвенное агрохимическое обеспечение АПК».

## 4 Объем дисциплины (108 часа, 3,0 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	53	-
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	52	-
— лекции	18	-
— лабораторные	34	-
— внеаудиторная	1	-
— зачет	1	-
— экзамен	-	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	55	-
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	55	-
<b>Итого по дисциплине</b>	108/3,0	-

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают зачет.

Дисциплина изучается на 1 курсе, во 2 семестре.

### **Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения**

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Введение. Предмет метеорологии и агрометеорологии. Задачи и методы исследований.	ОПК-1 ПКС-2	2	2	-	4
2	Земная атмосфера, ее строение. Физические свойства воздуха. Атмосферное давление, его связь с погодой.	ОПК-1 ПКС-2	2	4	4	8
3	Солнечная радиация и пути ее эффективного использования в с/х производстве.	ОПК-1 ПКС-2	2	2	4	8
4	Температурный режим почвы и воздуха.	ОПК-1 ПКС-2	2	2	6	8

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)		
				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	Изменение его в течение суток и года.					
5	Водный режим воздуха: влажность, осадки, испарение и конденсация.	ОПК-1 ПКС-2	2	2	6	6
6	Опасные для сельского хозяйства метеорологические явления и меры борьбы с ними.	ОПК-1 ПКС-2	2	2	4	6
7	Климат и его оценка.	ОПК-1 ПКС-2	2	2	4	4
8	Агроклиматическое районирование Краснодарского края. Описание погодных условий, влияние на рост растений и эффективность удобрений.	ОПК-1 ПКС-2	2	2	6	11
<b>Итого</b>				<b>18</b>	<b>34</b>	<b>55</b>

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **Методические указания (для самостоятельной работы)**

1. Агрометеорология, метеорология и климатология: Методические рекомендации для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлениям «Агрономия», «Садоводство», Агрохимия и почвоведение». Часть 1. / Н.Н. Кравцова, Р.Н. Журба, О.А. Кузьминов. - Краснодар, 2015. – 55 с. – 80 шт.

2. Агрометеорология, метеорология и климатология: Методические рекомендации для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлениям «Агрономия», «Садоводство», «Агрохимия и почвоведение». Часть 2. / Н.Н. Кравцова, Р.Н. Журба, О.А. Кузьминов. – Краснодар, 2015. – 54 с. – 80 шт.

### **Литература для самостоятельной работы**

1. 1. Журина Л.Л, Лосев А.П. Агрометеорология / А.П. Лосев, Л.Л. Журина. - СПб.: Квадро, 2012 – 367 с.
2. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. – Гидрометеоиздат: Ленинград, 1975. – 276 с.
3. Агрометеорологические бюллетени Краснодарского краевого метеоцентра за определенные годы

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО**

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.	
1	Введение в профессиональную деятельность
1,2,3,4	Химия
1	Неорганическая химия
1	Математика и математическая статистика
1	Физика
1	Информатика
2	Химия аналитическая
2	Ботаника
2	Агрометеорология
3	Микробиология
3	Механизация растениеводства
3	Химия органическая
4	Химия физическая и коллоидная
4	Сельскохозяйственная экология
7	Геодезия
2	Ознакомительная практика
2,4	Учебная практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПКС-2 – способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.	
1	Математика и математическая статистика
1	Физика
2	Ботаника
2	Агрометеорология
3	Основы научных исследований
6	Экономика и организация производства
8	Правоведение
8	Производственная практика
8	Научно-исследовательская работа
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Индикаторы достижения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
<b>ОПК-1 – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий.</b>					
<b>ИД-1<sub>ОПК-1</sub>. Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения.	Не знает основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения.	Знает на низком уровне основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения.	Знает на достаточном уровне основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения.	Знает на высоком уровне основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения.	Тестирование. Контрольная работа. Зачет
<b>ИД-2<sub>ОПК-1</sub>. Уметь:</b> принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения для основных законов естественно-научных дисциплин.	Не умеет принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения для основных законов естественно-научных дисциплин.	Умеет на низком уровне принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения для основных законов естественно-научных дисциплин.	Умеет на достаточном уровне принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения для основных законов естественно-научных дисциплин.	Умеет на высоком уровне принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения для основных законов естественно-научных дисциплин.	Мини-кейсы. Подготовка рефератов.
<b>ИД-3<sub>ОПК-1</sub>. Владеть:</b> навыками определения основных законов естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения	Не владеет навыками определения основных законов естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения	Владеет на низком уровне навыками определения основных законов естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения	Владеет на достаточном уровне навыками определения основных законов естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения	Владеет на высоком уровне навыками определения основных законов естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочковедения	Мини-кейсы Подготовка рефератов.

Индикаторы достижения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
ния.	ния	агропочковедения	агропочковедения		
<b>ПКС-2 – способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности.</b>					
<b>ИД 1</b> ПКС-2. <b>Знать:</b> решение задач, связанных с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществляет распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.	Не знает как решать задачи, связанные с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществляет распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот	Знает на низком уровне как решать задачи, связанные с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществляет распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот	Знает на достаточноном уровне как решать задачи, связанные с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществляет распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот	Знает на высоком уровне как решать задачи, связанные с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществляет распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот	Тестирование. Контрольная работа. Зачет.
<b>ИД 2</b> ПКС-2. <b>Уметь:</b> решать задачи, связанные с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществлять распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.	Не умеет решать задачи, связанные с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществлять распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.	Умеет на низком уровне решать задачи, связанные с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществлять распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.	Умеет на достаточноном уровне решать задачи, связанные с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществлять распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.	Умеет на высоком уровне решать задачи, связанные с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществлять распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.	Миникейсы. Подготовка рефератов.

Индикаторы достижения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный)	удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
<b>ИД-З ПКС-2.</b> <b>Иметь навыки:</b> решения задач, связанных с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществлять распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.	Не имеет навыков решения задач, связанных с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществлять распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.	На низком уровне имеет навыки решения задач, связанных с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществлять распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.	На достаточном уровне имеет навыки решения задач, связанных с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществлять распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.	На высоком уровне имеет навыки решения задач, связанных с выбором способов использования и распоряжения правами на результаты интеллектуальной деятельности, и осуществлять распоряжение такими правами, включая введение таких прав в гражданский оборот.	Мини кейсы. Подготовка рефератов.

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО**

#### **Кейс-задания**

##### **Тема: Атмосферное давление**

На метеорологической станции, расположенной на некоторой высоте над уровнем моря, атмосферное давление составляло 744 мм, при температуре воздуха 10°C; на уровне моря в это время наблюдалось 760 мм, при температуре воздуха 18°C. Определите превышение одной станции над другой.

##### **Тема: Солнечная радиация**

1. Вычислить сумму фотосинтетически активной радиации, если среднее значение прямой солнечной радиации  $S=840 \text{ Вт}/\text{м}^2$ , рассеянной  $D=140 \text{ Вт}/\text{м}^2$ , средняя высота солнца над горизонтом  $32^\circ (\sin 32^\circ = 0,53)$ .

##### **Тема: Температура воздуха и почвы**

1. На высоте 100 метров температура воздуха составила  $20^\circ\text{C}$ , а на высоте 700 метров она равна  $17^\circ$ . Определить вертикальный градиент температуры

##### **Тема: Влажность воздуха**

1. Температура сухого термометра  $t=10^\circ$ , а влажного  $t_1=5^\circ$ , давление воздуха  $p=1000 \text{ гПа}$ , психрометрический коэффициент  $A=0,0008$ . Определить парциальное давление, абсолютную и относительную влажность, дефицит и точку росы.

**Тема: Осадки**

1. При сильном ливне выпало 18 мм осадков за 10 минут. Какова интенсивность ливня? Сколько воды выпало на 1 га каждую минуту?

**Тема: Заморозки**

1. В 13 часов температура сухого термометра  $6,0^0$ , смоченного  $2,0^0$ , относительная влажность 50%, облачность в 21 час 2 балла. Определить ожидаемую минимальную температуру воздуха.

**Задания для контрольной работы****Задание 1**

1. Дать определение радиационного баланса и его составляющих.

2. Вычислить радиационный баланс. Конечный результат определяется по формуле:

$$B = Q - R_K - E_{\text{ЭФ}},$$

где  $B$  – радиационный баланс,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;

$Q$  – суммарное солнечное излучение,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;

$E_{\text{ЭФ}}$  – эффективное излучение,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;

$R_K$  – отраженное солнечное излучение,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ .

Для решения вначале необходимо определить составляющие радиационного баланса:

$$Q = S + D, S' = S * \sinh_0, R_K = -\frac{AQ}{100},$$

где  $S'$  – прямое солнечное излучение, приходящее на горизонтальную поверхность,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;

$S$  – прямое солнечное излучение, приходящее на поверхность перпендикулярную солнечным лучам,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;

$h_0$  – угол высоты солнца над горизонтом;

$A$  – альбедо подстилающей поверхности, %.

Исходные данные взять согласно варианту в таблице 1,  $\sinh_0$  – в приложении 1. Вычисления проводить с точностью до сотых.

Таблица 1 – Таблица условий для решения задачи 1

Элементы	Варианты									
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
$h_0, {}^\circ$	19	59	25	59	41	62	38	57	11	59
$S, \text{kВт}/\text{м}^2$	0,80	0,82	0,79	0,81	0,84	0,83	0,82	0,82	0,55	0,87
$D, \text{kВт}/\text{м}^2$	0,07	0,14	0,11	0,13	0,10	0,13	0,10	0,16	0,63	0,12
$E_{\text{ЭФ}}, \text{kВт}/\text{м}^2$	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,10
$A, \%$	18	21	37	19	16	22	16	26	60	21

Элементы	Варианты									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$h_0, {}^\circ$	13	47	15	52	17	52	30	60	57	44
$S, \text{kВт}/\text{м}^2$	0,64	0,85	0,66	0,82	0,73	0,80	0,82	0,81	0,83	0,83
$D, \text{kВт}/\text{м}^2$	0,07	0,14	0,07	0,13	0,08	0,13	0,08	0,13	0,13	0,13
$E_{\text{ЭФ}}, \text{kВт}/\text{м}^2$	0,08	0,10	0,11	0,10	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,09
$A, \%$	13	23	17	24	43	18	37	26	22	30

Элементы	Варианты									
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$h_0, {}^\circ$	26	47	27	61	29	61	41	61	20	50
$S, \text{kВт}/\text{м}^2$	0,73	0,87	0,83	0,85	0,81	0,85	0,83	0,85	0,77	0,81

$D, \text{кВт}/\text{м}^2$	0,08	0,13	0,08	0,12	0,08	0,13	0,12	0,13	0,06	0,14
$E_{\text{ЭФ}}, \text{кВт}/\text{м}^2$	0,10	0,09	0,10	0,08	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09
A, %	14	23	13	21	24	28	16	21	13	26

Элементы	Варианты									
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
$h_0, {}^\circ$	53	16	55	17	36	34	39	56	41	57
$S, \text{кВт}/\text{м}^2$	0,80	0,64	0,85	0,78	0,84	0,85	0,85	0,85	0,84	0,86
$D, \text{кВт}/\text{м}^2$	0,15	0,08	0,13	0,07	0,14	0,14	0,11	0,13	0,10	0,11
$E_{\text{ЭФ}}, \text{кВт}/\text{м}^2$	0,08	0,10	0,08	0,09	0,10	0,08	0,10	0,08	0,08	0,10
A, %	18	55	22	18	43	55	23	26	18	17

Элементы	Варианты									
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
$h_0, {}^\circ$	29	57	15	37	42	5	39	44	6	41
$S, \text{кВт}/\text{м}^2$	0,81	0,7	0,70	0,90	0,84	0,42	0,80	0,78	0,09	0,89
$D, \text{кВт}/\text{м}^2$	0,08	0,12	0,08	0,10	0,10	0,03	0,10	0,10	0,03	0,10
$E_{\text{ЭФ}}, \text{кВт}/\text{м}^2$	0,08	0,09	0,10	0,09	0,10	0,13	0,12	0,10	0,08	0,09
A, %	18	22	38	43	13	17	23	9	18	18

Элементы	Варианты									
	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
$h_0, {}^\circ$	47	8	50	25	52	47	20	29	49	9
$S, \text{кВт}/\text{м}^2$	0,86	0,62	0,81	0,81	0,78	0,83	0,87	0,79	0,85	0,87
$D, \text{кВт}/\text{м}^2$	0,09	0,01	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,06	0,09	0,11
$E_{\text{ЭФ}}, \text{кВт}/\text{м}^2$	0,10	0,13	0,13	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,10
A, %	26	75	24	24	60	22	30	88	60	14

## Задание 2

- По данным таблицы 2 построить график годового хода температуры воздуха.
- Определить амплитуду годового хода температуры.
- Определить даты перехода среднесуточной температуры воздуха через  $0^\circ$ ,  $5^\circ$  и  $10^\circ\text{C}$ . Вычислить продолжительность периодов с температурой выше  $0^\circ\text{C}$ , выше  $5^\circ\text{C}$  (период вегетации озимых) и выше  $10^\circ\text{C}$  (период активной вегетации).
- Вычислить сумму активных (выше  $10^\circ\text{C}$ ) температур за каждый месяц, а также в целом за весь период активной вегетации.

При построении графика рекомендуется соблюдать масштаб: по оси ординат в 1 см  $-2^\circ\text{C}$ , по оси абсцисс в 1 см – 1 месяц. Среднемесячную температуру нужно относить к 15 числу каждого месяца, полученные точки соединить плавной кривой. Пример построения графика приведен на рисунке 1.

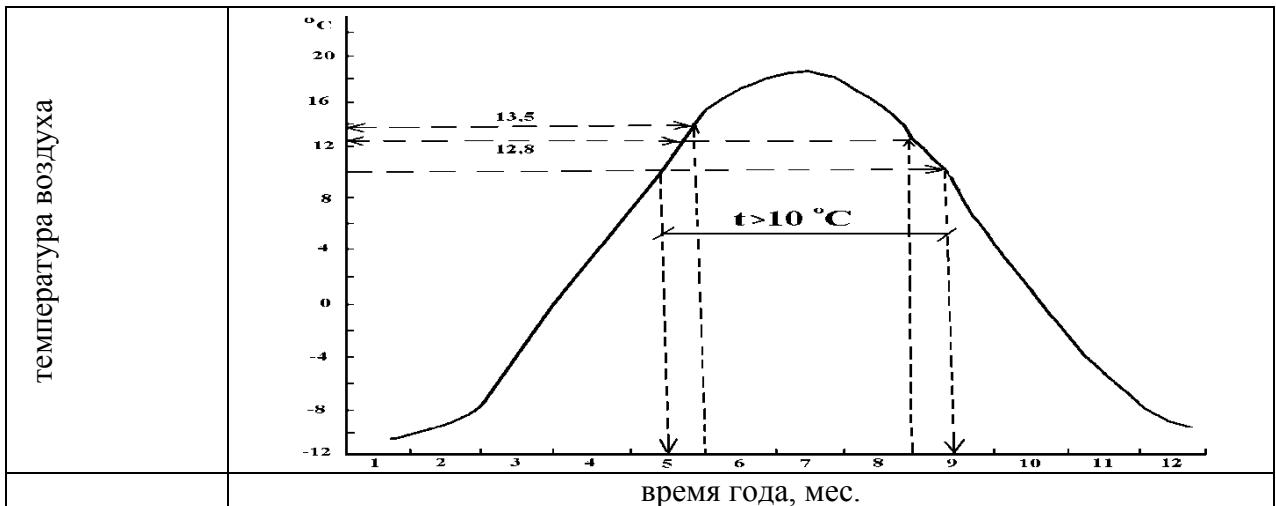


Рис. 1. Годовой ход температуры воздуха

Амплитуда годового хода температуры определяется как разность средних температур самого теплого и самого холодного месяцев. В нашем примере она составляет  $29,2^{\circ}\text{C}$ .

Для определения дат перехода температуры воздуха через  $0,5$  и  $10^{\circ}\text{C}$  через указанные значения температуры проводят горизонтальные линии. Из точек пересечения этих линий с кривой температуры опускают перпендикуляры на ось абсцисс. Продолжительность периодов с температурой выше  $0,5$  и  $10^{\circ}\text{C}$  вычисляется как интервал времени между датами перехода температуры через соответствующие пределы. В нашем примере даты перехода температуры воздуха через  $10^{\circ}\text{C}$  – 12 мая и 17 сентября, продолжительность периода активной вегетации – 128 дней.

Суммы активных температур вычисляются следующим образом.

Подсчет суммы активных температур за месяц, в котором средняя температура была выше  $10^{\circ}\text{C}$ , производится умножением среднемесячной температуры на число дней в данном месяце. Например, среднемесячная температура июня составляет  $16,8^{\circ}\text{C}$ . Следовательно, сумма активных температур за июнь:

$$\sum t_{AKT} = 16,8 * 30 = 504^{\circ}\text{C}$$

Для первого и последнего месяцев периода активной вегетации, среднемесячная температура которых ниже  $10^{\circ}\text{C}$ , сумма активных температур вычисляется с помощью графика годового хода температуры воздуха. В нашем примере первым месяцем активной вегетации является май. Согласно графику температура воздуха поднялась до  $10^{\circ}\text{C}$  12 мая, а 31 мая составляла  $13,5^{\circ}\text{C}$ . Сначала нужно вычислить среднесуточную температуру за 19 дней мая с достаточной степенью точности.

$$t_{CP} = \frac{10,0 + 13,5}{2} = 11,8^{\circ}\text{C}$$

Затем можно вычислить сумму активных температур за май.  $\sum t_{AKT} = 11,8 * 19 = 224,2^{\circ}\text{C}$ .

Аналогичным образом вычисляется и сумма активных температур за последний месяц вегетации.

В нашем примере температура воздуха понижается до  $10^{\circ}\text{C}$  – 17 сентября, а 1 сентября она составляет  $12,8^{\circ}\text{C}$ . Поэтому сумма активных температур за сентябрь равна:

$$\sum t_{AKT} = \frac{12,8 + 10,0}{2} * 17 = 193,8^{\circ}\text{C}$$

Получив суммы активных температур для каждого месяца, вычисляют сумму активных температур в целом за весь вегетационный период.

Таблица 2 – Исходные данные к заданию 2 (температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ )

Месяцы	Варианты									
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
01	-16,0	-7,1	-13,7	-7,5	-16,6	-8,6	-13,0	-8,8	-3,3	-5,3
02	-15,8	-5,4	-12,7	-6,1	-14,9	-7,5	-13,6	-8,7	-0,6	-4,2
03	-9,9	-0,4	-7,8	0,3	-7,4	-0,2	-12,1	-1,2	3,7	0,6
04	3,0	7,2	2,1	9,1	5,6	9,6	-8,5	3,5	8,8	6,0
05	14,2	12,9	11,5	14,7	14,8	15,4	-0,9	10,6	12,9	10,8
06	19,7	17,4	16,2	18,7	19,8	19,6	7,2	15,4	16,2	13,8
07	21,8	20,2	18,8	22,0	22,7	22,1	14,8	17,1	17,8	16,3
08	19,8	19,1	16,5	22,0	20,8	20,8	9,8	10,9	16,9	15,4
09	13,1	13,8	10,5	18,2	15,3	15,3	0,5	6,1	13,9	11,8
10	3,5	6,4	1,6	10,8	7,2	7,2	-2,6	0,0	8,8	7,3
11	-6,9	0,5	-6,2	3,8	-0,3	-0,3	-7,2	-5,4	2,7	0,8
12	-12,7	-4,9	-11,0	-3,5	-5,6	-5,5	-12,0	-9,9	-2,6	-3,8

Месяцы	Варианты									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
01	-15,7	-3,8	-13,4	-3,1	-8,8	-4,2	-7,2	-10,5	-4,5	-11,3
02	-13,3	-2,6	-11,4	-1,4	-7,1	-3,7	-7,8	-2,9	-1,5	-9,3
03	-5,2	2,4	-4,6	4,6	-0,3	-0,8	3,6	7,4	5,1	-0,8
04	4,8	8,7	2,8	11,6	8,4	7,9	3,7	19,0	13,8	8,8
05	12,8	14,7	8,5	17,3	15,2	14,4	10,3	21,0	20,3	16,0
06	18,0	20,1	14,0	22,3	20,2	19,7	15,8	24,6	24,7	21,7
07	20,1	23,3	17,7	24,7	22,7	22,3	18,8	28,5	26,4	22,6
08	18,9	22,7	17,0	23,6	21,1	21,3	17,8	24,6	25,3	20,4
09	14,6	19,1	12,8	19,8	16,8	17,5	14,2	20,2	20,1	15,4
10	6,9	12,8	6,7	13,2	10,2	11,4	8,4	13,0	12,5	8,4
11	2,7	5,1	-1,1	5,7	1,8	4,1	1,3	0,5	4,0	-4,4
12	-11,4	-1,1	-8,9	-0,8	-5,4	-1,5	-4,0	-0,2	-2,7	-11,2

Месяцы	Варианты									
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
01	-7,3	-11,7	-4,1	-13,7	-2,6	-14,8	-2,7	-10,2	-5,7	-12,8
02	-2,5	-8,8	-3,7	-10,1	-0,8	-14,6	-2,0	-9,1	-1,5	-10,4
03	5,0	-2,8	2,0	-3,1	4,4	-6,9	0,6	-4,5	2,9	-4,5
04	12,2	4,2	8,7	4,4	10,6	2,3	6,9	3,6	9,9	3,6
05	19,2	8,6	14,7	9,5	15,5	6,2	10,5	10,0	14,9	9,6
06	23,0	12,4	19,8	13,5	20,3	10,6	14,4	14,5	19,8	13,6
07	25,4	16,9	23,0	18,1	24,1	15,5	18,8	18,9	25,3	17,2
08	23,0	19,1	24,2	20,6	25,4	16,9	23,4	20,0	23,9	17,9
09	17,9	14,5	20,8	16,5	21,0	12,9	17,8	14,2	20,1	13,2
10	10,3	7,1	14,6	9,3	15,1	6,2	11,8	7,0	14,0	7,3
11	1,8	-1,8	5,9	-0,5	7,4	-2,1	5,5	0,5	5,7	-0,4
12	-4,3	-9,7	-0,9	-9,6	-0,4	-8,5	-0,8	-6,2	-2,0	-7,6

Месяцы	Варианты									
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
01	-5,8	-10,5	-8,2	-6,0	-14,0	-2,7	-13,9	-4,3	-15,5	-2,9
02	-3,1	-8,1	-7,3	-2,9	-12,2	-3,1	-12,0	-4,1	-14,1	-2,6
03	2,4	-4,1	-0,6	5,6	-6,4	-1,1	-5,0	-1,3	-7,2	-0,3
04	9,2	2,1	6,1	14,0	5,4	3,7	6,4	4,9	6,0	5,2
05	13,9	7,5	9,9	20,8	15,7	8,8	16,5	11,4	16,8	11,1
06	18,4	12,0	14,3	25,9	20,7	12,9	21,8	15,5	22,6	14,7
07	22,2	15,6	17,0	28,3	23,5	15,7	24,5	17,5	25,1	16,9
08	23,1	16,3	16,1	26,2	20,9	15,4	22,2	16,0	22,8	16,3
09	18,1	11,8	12,1	19,6	13,8	12,2	15,1	11,8	15,5	12,8
10	11,7	5,7	5,9	10,7	5,6	7,6	6,4	6,7	6,0	8,0

11	4,0	-0,9	0,1	3,8	-3,4	2,9	-2,6	1,3	-3,9	2,9
12	-1,8	-6,0	-5,5	-1,1	-9,4	-1,2	-9,1	-2,9	-11,3	-1,2

Месяцы	Варианты									
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
01	-11,8	-4,7	-17,8	-2,3	-13,6	-8,9	-17,6	-5,8	-15,3	-6,0
02	-9,9	-3,8	-16,9	-0,1	-12,2	-8,2	-14,0	-0,1	-13,2	-0,2
03	-1,8	-0,4	-10,6	3,2	-1,4	-0,2	-5,8	8,4	-7,4	6,9
04	9,4	6,1	2,2	8,2	9,0	8,6	6,7	17,3	9,0	17,8
05	18,7	12,9	13,9	12,0	15,3	15,0	14,3	19,2	16,7	21,0
06	23,8	16,2	19,1	15,5	21,4	21,5	20,4	24,2	20,1	24,3
07	26,0	17,9	21,6	17,6	24,4	24,3	23,3	27,5	22,6	27,3
08	23,6	16,5	19,2	16,6	23,3	24,4	21,2	25,7	21,4	23,7
09	16,8	12,1	12,5	13,4	16,7	28,5	13,6	19,2	15,4	19,2
10	7,7	6,9	3,1	7,6	9,0	11,9	5,0	12,3	4,6	13,4
11	-0,6	1,3	-6,7	2,7	-2,1	1,5	-7,1	3,5	-4,7	3,8
12	-7,1	-2,7	-13,8	-1,7	-8,7	-5,8	-14,6	-2,7	-11,1	-4,3

Месяцы	Варианты									
	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
01	-10,8	-2,5	-13,6	-2,9	-15,0	-7,3	-10,8	-4,0	-10,7	-5,0
02	-9,1	-0,4	-11,5	0,0	-13,5	-6,0	-9,5	-2,8	-9,1	-4,6
03	-4,8	3,6	-6,2	3,4	-7,7	-2,3	-4,9	1,3	-4,3	-1,1
04	-3,4	9,5	3,5	7,9	1,8	1,3	3,4	7,5	5,4	5,8
05	11,8	16,7	13,02	13,6	11,9	6,2	12,6	13,4	14,3	12,5
06	15,6	21,6	17,4	16,8	16,4	10,2	16,2	17,0	18,0	17,1
07	18,0	24,3	19,9	19,4	18,7	13,1	18,5	18,7	20,5	18,7
08	15,8	23,4	17,4	19,3	16,3	13,3	16,9	17,9	18,7	17,1
09	10,1	18,3	11,0	15,3	10,0	9,3	11,0	13,8	12,6	12,6
10	3,7	12,4	3,4	11,4	1,9	5,1	4,4	8,7	5,5	6,9
11	-2,8	5,7	-4,5	4,4	-6,5	-0,4	-2,6	2,3	-1,8	0,8
12	-8,0	1,5	-10,3	0,0	-11,8	-4,2	-7,5	-2,3	-7,2	-3,7

### Задание 3

1. Дать определение характеристик влажности воздуха.
2. Объяснить сущность психрометрического метода определения влажности воздуха.
3. Рассчитать значение характеристик влажности воздуха по данным, содержащимся в таблице 3.

Если заданы температуры сухого ( $t$ ) и смоченного ( $t'$ ) термометров, то для расчета упругости водяного пара ( $e$ ) используется формула:

$$e = E' - A : (t - t') * P,$$

где  $E'$  – максимальная упругость водяного пара при температуре смоченного термометра, гПа;

$A$  – коэффициент, зависящий от скорости ветра, для станционного психрометра  $A = 0,0008$ ;

$P$  – атмосферное давление, равное для всех вариантов 1000 гПа.

Если заданы температура сухого термометра и относительная влажность ( $f$ ), упругость водяного пара определяется по формуле:

$$e = \frac{E * f}{100},$$

где  $E$  – максимальная упругость водяного пара при температуре сухого термометра, гПа.

Относительная влажность и дефицит насыщения ( $d$ ) рассчитываются следующим образом:  $f = \frac{e}{E} * 100\%$ ,  $d = E - e$ .

Значение  $E$  и  $E'$  определяются по приложению 2 соответственно по температуре сухого и смоченного термометров. Температура точки росы ( $td$ ) определяется по значению упругости водяного пара по приложению 2. Например, если  $e = 8,3\text{ гPa}$ , то  $td = 4,3^\circ\text{C}$ .

Таблица 3 – Исходные данные к заданию 3

Элементы	Варианты									
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
$t, {}^\circ\text{C}$	24,4	24,6	24,8	25,0	25,2	25,4	25,6	25,8	26,0	26,2
$t', {}^\circ\text{C}$	15,4	–	15,8	–	16,2	–	16,6	–	17,0	–
$f, \%$	–	42	–	52	–	40	–	42	–	48

Элементы	Варианты									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$t, {}^\circ\text{C}$	26,4	26,6	26,8	27,0	27,2	28,0	21,2	21,4	21,6	21,8
$t', {}^\circ\text{C}$	17,4	–	17,8	–	18,2	–	13,2	–	13,6	–
$f, \%$	–	55	–	54	–	48	–	40	–	55

Элементы	Варианты									
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$t, {}^\circ\text{C}$	22,0	22,2	22,4	22,6	22,8	23,0	23,2	23,4	23,6	23,8
$t', {}^\circ\text{C}$	13,0	–	13,4	–	13,8	–	14,2	–	14,6	–
$f, \%$	–	40	–	44	–	60	–	36	–	40

Элементы	Варианты									
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
$t, {}^\circ\text{C}$	24,0	24,2	7,8	18,0	18,2	18,4	18,6	18,8	19,0	19,2
$t', {}^\circ\text{C}$	15,0	–	–	11,0	–	12,4	–	12,8	–	13,2
$f, \%$	–	37	80	–	40	–	50	–	40	–

Элементы	Варианты									
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
$t, {}^\circ\text{C}$	19,4	19,6	19,8	20,0	20,2	20,4	20,6	20,8	21,0	14,4
$t', {}^\circ\text{C}$	–	13,6	–	14,0	–	14,4	–	14,8	–	10,4
$f, \%$	45	–	40	–	45	–	55	–	35	–

Элементы	Варианты									
	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
$t, {}^\circ\text{C}$	14,6	14,8	15,0	15,2	15,4	15,6	15,8	16,30	16,2	16,4
$t', {}^\circ\text{C}$	–	10,8	–	11,2	–	11,6	–	12,0	–	12,4
$f, \%$	60	–	40	–	70	–	80	–	70	–

#### Задание 4

1. Дать определение заморозков.
2. Указать причины возникновения заморозков.
3. Рассчитать ожидаемую ночные минимальную температуру по способу Михалевского.

Ожидаемую ночные минимальную температуру вычисляют по формуле:

$$M_1 = t' - (t - t') * 2C,$$

где  $M$  – ожидаемый минимум температуры воздуха;  
 $M_I$  – ожидаемый минимум температуры поверхности почвы;  
 $t'$  – температура смоченного термометра в 13 часов;  
 $t$  – температура сухого термометра в 13 часов;  
 $C$  – коэффициент, зависящий от относительной влажности воздуха  
(см. приложение 3).

Полученная расчетная минимальная температура уточняется по данным наблюдений за облачностью в 21 час: если облачность ( $N$ ) менее 4 баллов, полученную температуру надо понизить на  $2,0^{\circ}\text{C}$ , при облачности 4-7 баллов минимум остается без изменения, если облачность более 7 баллов, полученный минимум надо повысить на  $2,0^{\circ}\text{C}$ .

Исходные данные взять согласно варианту в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные к заданию 4

Элементы	Варианты									
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
$t, {}^{\circ}\text{C}$	8,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	4,6	4,7	7,8
$t', {}^{\circ}\text{C}$	4,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	5,8
$f, \%$	75	45	60	50	70	55	50	70	80	85
$N$ , баллы	4	5	6	7	8	5	1	6	4	10

Элементы	Варианты									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$t, {}^{\circ}\text{C}$	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	7,1
$t', {}^{\circ}\text{C}$	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	6,5	4,6	4,7	4,8	3,1
$f, \%$	55	60	70	65	70	70	65	60	70	40
$N$ , баллы	8	2	0	6	10	8	9	3	10	0

Элементы	Варианты									
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$t, {}^{\circ}\text{C}$	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	4,3	7,8	7,9	7,8	5,0
$t', {}^{\circ}\text{C}$	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,3	3,8	3,9	4,8	2,0
$f, \%$	60	50	55	55	65	80	86	60	70	45
$N$ , баллы	4	2	10	10	10	8	8	1	2	3

Элементы	Варианты									
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
$t, {}^{\circ}\text{C}$	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,0	7,0
$t', {}^{\circ}\text{C}$	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,0	3,0
$f, \%$	50	55	60	65	45	60	65	55	70	45
$N$ , баллы	7	0	4	8	0	1	5	6	4	2
Элементы	Варианты									
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
$t, {}^{\circ}\text{C}$	6,3	6,4	6,6	4,1	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5
$t', {}^{\circ}\text{C}$	3,3	3,4	3,6	3,1	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5
$f, \%$	60	65	70	85	57	55	65	70	75	60
$N$ , баллы	6	5	7	9	2	3	4	5	9	0

Элементы	Варианты									
	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
$t, {}^{\circ}\text{C}$	7,6	7,7	11,4	11,6	11,8	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8
$t', {}^{\circ}\text{C}$	4,6	4,7	6,4	6,6	6,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8
$f, \%$	80	55	55	45	70	60	80	85	82	80
$N$ , баллы	6	1	3	2	9	1	7	8	5	10

### Задание 5

1. Кратко описать методику составления фенологических прогнозов, объяснить понятие «эффективные температуры».

2. Определить дату наступления восковой спелости озимой культуры.

Предвычисление сроков наступления фаз развития производится по формуле:

$$\bar{D} = D_1 + \frac{A}{\bar{t} - 5}$$

где  $\bar{D}$  – ожидаемая дата наступления фазы;

$D_1$  – дата наступления предшествующей фазы;

$A$  – сумма эффективных температур за межфазный период,

колошение – восковая спелость;

$\bar{t}$  – ожидаемая средняя температура воздуха за прогнозируемый период.

Исходные данные берутся из таблицы 5 согласно варианту.

Пример: Определить ожидаемую дату наступления восковой спелости озимой ржи по данным:

$D_1 = 04.06$  – фактическая дата наступления фазы колошения.

$D_{CP} = 17.07$  – средняя многолетняя дата наступления восковой спелости в данном районе.  $A = 540^{\circ}\text{C}$ .

Средняя суточная температура ( $t_{CP}$ ) по агрометеорологическому (климатическому) справочнику равна: в июне –  $16^{\circ}\text{C}$ , в 1 декаде июля –  $17,0^{\circ}\text{C}$ , во второй декаде июля –  $18,0^{\circ}\text{C}$ .

Решение: Вычислим вначале среднюю температуру воздуха ( $t$ ) за предполагаемый период. Он в нашем случае составляет 43 дня (с 04.06 по 17.07). Средняя температура воздуха в июне  $16,0^{\circ}\text{C}$ . Следовательно, сумма среднесуточных температур за период с 04 по 30 июня равна  $16 * 26 = 416^{\circ}\text{C}$ , в первой декаде июля средняя температура равна  $17,0^{\circ}\text{C}$ , а сумма среднесуточных температур равна  $17 * 10 = 170^{\circ}\text{C}$ . Аналогично рассуждая, устанавливаем, что сумма среднесуточных температур за 7 дней второй декады июля равна  $18 * 7 = 126^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом, за весь период (за 43 дня) средняя суточная температура воздуха будет равна:

$$t = \frac{416 + 170 + 126}{25 + 10 + 7} = \frac{712}{43} = 16,5^{\circ}\text{C}$$

Подставляя в формулу данные, получим:

$$\bar{D} = 04.06 + \frac{540}{16,5 - 5} = 04.06 + 47\text{дней} = 21.07$$

Следовательно, наступление восковой спелости озимой ржи в данном случае следует ожидать 21 июля, т. е. на четыре дня позже средней многолетней даты.

Таблица 5 – Исходные данные к заданию 6

Варианты	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
$D_1$	12.06	03.06	14.06	04.06	15.06	02.06	13.06	05.06	12.06	04.06
$D_{CP}$	22.07	16.07	23.07	18.07	24.07	17.07	25.07	19.07	25.07	20.07
$A, ^{\circ}\text{C}$	490	540	490	540	490	540	490	540	490	540
$t_{CP}$ : июнь	16,0	17,0	17,5	15,0	16,0	16,0	16,0	16,5	17,5	16,5
июль	1 декада	17,0	18,0	18,5	17,0	17,0	17,0	18,0	18,0	17,0
	2 декада	18,0	19,5	19,0	18,5	18,5	19,0	18,0	19,0	19,0

	3 декада	20,0	–	20,0	–	19,0	–	18,5	–	20,0	–
Культура		пшеница	рожь								

Варианты	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$\Delta_1$ $\Delta_{CP}$ $A, {}^{\circ}\text{C}$ $t_{CP}$ : июнь	12.06	03.06	14.06	04.06	15.06	02.06	13.06	05.06	12.06	04.06
	22.07	16.07	23.07	18.07	24.07	17.07	24.07	19.07	23.07	20.07
	490	540	490	540	490	540	490	540	490	540
	16,5	17,5	17,0	15,5	16,5	16,5	16,5	16,5	17,5	15,5
	17,0	18,0	18,5	16,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	16,0
	июль	2 декада		18,0	19,5	19,0	18,0	18,5	19,0	18,0
		3 декада		20,0	–	20,0	–	19,0	–	18,5
				пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница
	Культура									рожь

Варианты	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$\Delta_1$ $\Delta_{CP}$ $A, {}^{\circ}\text{C}$ $t_{CP}$ : июнь	10.06	03.06	12.06	03.06	12.06	02.06	14.06	05.06	12.06	04.06
	26.07	16.07	21.07	18.07	22.07	17.07	24.07	19.07	25.07	20.07
	490	540	490	540	490	540	490	540	490	540
	17,0	17,0	18,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	17,0	16,0
	июль	1 декада		18,3 0	18,0	18,0	17,0	18,0	18,0	17,0
		2 декада		18,0	20,0	20,0	18,0	18,0	19,0	19,0
		3 декада		20,0	–	20,0	–	20,0	–	20,0
				пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница
	Культура									рожь

Варианты	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
$\Delta_1$ $\Delta_{CP}$ $A, {}^{\circ}\text{C}$ $t_{CP}$ : июнь	13.06	02.06	15.06	05.06	14.06	01.06	12.06	06.06	13.06	03.06
	23.07	15.07	24.07	19.07	23.07	16.07	23.07	20.07	24.07	14.07
	490	540	490	540	490	540	490	540	490	540
	16,0	17,0	17,0	15,0	16,0	16,0	16,0	16,0	17,0	15,0
	июль	1 декада		18,0	18,0	18,0	16,0	17,0	17,0	16,0
		2 декада		19,0	19,0	19,0	17,0	18,0	18,0	18,0
		3 декада		20,0	–	20,0	–	19,0	–	20,0
				пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница	рожь	пшеница
	Культура									рожь

Варианты	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
$\Delta_1$ $\Delta_{CP}$	14.06	03.06	14.06	04.06	15.06	02.06	13.06	05.06	12.06	04.06
	24.07	16.07	23.07	18.07	24.07	17.07	24.07	24.07	19.07	23.07

	$20.07A, ^\circ C$	490	540	490	540	490	540	490	540	490	540
$t_{CP}$ : июнь		16,0	17,5	17,0	15,5	16,5	16,5	16,5	16,5	17,5	15,5
	1 декада	17,0	18,0	18,5	16,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	16,0
июль	2 декада	18,0	19,0	19,5	18,5	18,0	19,5	18,5	18,0	18,5	18,0
	3 декада	18,0	–	20,0	–	19,0	–	18,5	–	19,5	–
	Культура	пшеница	ржь								

Варианты	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
$D_I$	10.06	03.06	12.06	03.06	12.06	03.06	14.06	05.06	12.06	04.06
$D_{CP}$	26.07	16.07	21.07	18.07	22.07	17.07	24.07	19.07	25.07	20.07
$A, ^\circ C$	490	540	490	540	490	540	490	540	490	540
$t_{CP}$ : июнь	17,0	17,0	18,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	17,0	16,0
	1 декада	18,0	18,0	18,0	17,0	18,0	17,0	18,0	18,0	17,0
июль	2 декада	18,5	20,5	20,5	18,5	18,5	18,5	19,5	19,5	19,5
	3 декада	20,0	–	20,0	–	20,0	–	18,0	–	20,0
	Культура	пшеница	ржь	пшеница	ржь	пшеница	ржь	пшеница	ржь	ржь

### Задание 6

- Построить розу ветров для января и июля (по заданию).
- Проанализировать розы ветров в интересах сельского хозяйства. Исходные данные (повторяемость направления ветра, %) для построения розы ветров необходимо взять из справочника (3) или получить на ближайшей метеорологической станции и занести в таблицу (см. таблицу 6).

Для построения розы ветров вначале необходимо начертить восемь румбов направлений, затем в масштабе (1 мм – 1%) отложить на румбах значение повторяемости каждого направления и точки соединить прямыми линиями.

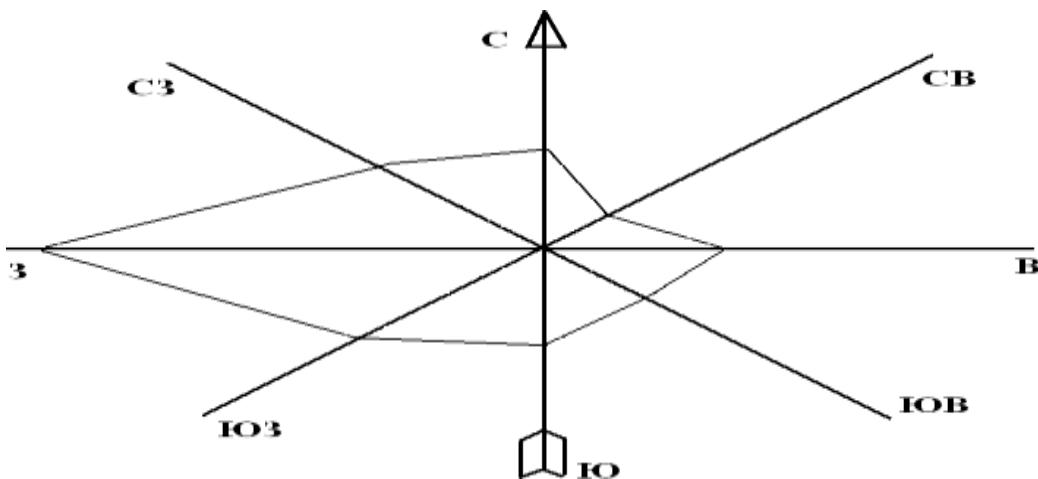


Рис. 2. Роза ветров

На рисунке 2 приведен образец розы ветров, построенной по данным таблицы 6. Анализируя розу ветров, можно сделать вывод, что в Михайловке в январе преобладает западный ветер. Поэтому снегозадерживающие средства (щиты, кулисы, лесополосы и др.) лучше располагать в направлении с севера на юг.

Таблица 6 – Повторяемость направлений ветра (%)

Пункт Михайловка

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь	10	5	8	10	10	15	30	12
Июль	8	10	15	5	10	25	15	12

### Тесты:

#### №1 (Балл 1)

Что изучает метеорология

- 1  земную атмосферу
- 2  физические процессы, происходящие в ней
- 3  погоду
- 4  климат
- 5  почву
- 6  растения

#### №2 (1)

Что такое климат

- 1  это состояние атмосферы в данный период в конкретном месте
- 2  это многолетний режим погоды в данной местности, обусловленный её географическим положением
- 3  это непрерывно меняющееся состояние атмосферы, характеризующееся метео величинами

#### №3 (1)

Что такое погода?

- 1  это состояние атмосферы в данный период в конкретном месте
- 2  это многолетний режим погоды в данной местности, обусловленный её географическим положением
- 3  это непрерывно меняющееся состояние атмосферы, характеризующее метео величинами

#### №4 (1)

За организацию климатических исследований ваших и обследование загрязнения атмосферы отвечает

- 1  Гидрометеоцентр

- 2  Центральная аэрологическая обсерватория  
3  Логическая обсерватория  
4  главная физическая обсерватория

#### №5 (1)

Год основания главной физической обсерватории

- 1  1725  
2  1800  
3  1843  
4  1849

### Темы рефератов

1. История развития климатологии.
2. Современные изменения и колебания климата.
3. Адаптация к меняющемуся климату: общая схема, модели наблюдающейся тенденции и экологические причины.
4. Влияние погоды и климата на рост и развитие растений.
5. Общая характеристика климата Краснодара.
6. Аномальные погодные условия Краснодарского края.
7. Глобальное потепление.
8. Становление гидрометеорологической службы Краснодарского края.
9. Атмосферное давление.
10. Схема строения атмосферы.
11. Загрязнение атмосферы и меры борьбы с ним.
12. Атмосферные явления.
13. Солнечная радиация. Ее влияние на рост и развитие растений.
14. Кислотные дожди.
15. Опасные метеорологические явления для зимнего периода.
16. Стихийные бедствия.
17. Испарение с поверхности почвы.
18. Ветер. Причины возникновения.
19. Смерчи и торнадо.
20. Воздушные массы и их географическая классификация.
21. Пыльные бури.
22. Метеорологическая площадка – требования к размещению. Устройство и оборудование.
23. Организация метеорологических наблюдений.
24. Программа работы метеостанций и метеопостов.
25. Определение предстоящей погоды по местным признакам.
26. Отношение растений к температуре.
27. Отношение растений к свету.
28. Отношение растений к влаге.
29. Виды агроландшафтов.
30. Атмосферные и почвенные засухи.

### Вопросы на зачет

1. Дать определение атмосферному давлению, написать формулу и расшифровать.
2. Единицы измерения атмосферного давления и их соотношение.
3. Назвать типы приборов для измерения атмосферного давления и принцип их работы.

4. Станционный чашечный барометр и его характеристика.
5. Барометр-анероид и его характеристика.
6. Барограф и его характеристика.
7. Какие поправки вносятся после взятия данных по прибору. Назвать и сделать пояснения.
8. Написать формулу исправленного атмосферного давления ( $P_{исп.}$ ) и расшифровать.
9. Барометрическая ступень, для чего она находится. Написать формулу, расшифровать.
10. Написать формулу атмосферного давления, приведенному к уровню моря.
11. Дать определение радиационного баланса. Написать формулу, расшифровать.
12. Дать определение отраженной солнечной радиации. Чем она характеризуется. Написать формулу Альбедо.
13. Актинометр, его характеристика.
14. Пиранометр, его характеристика.
15. Альбометр, его характеристика.
16. Гелиограф, его характеристика.
17. Назвать виды термометров и описать принцип работы.
18. Отличие срочного термометра от максимального.
19. Отличие срочного термометра от минимального.
20. Отличие максимального термометра от минимального.
21. Характеристика термометра Савинова.
22. Почвенно-глубинный термометр и его характеристика.
23. Характеристика термометра-щупа и трости агронома.
24. Характеристика установки для измерения температуры почвы на глубинах М-54-2.
25. Термограф и его характеристика.
26. Как подготовить площадку для установки приборов при измерении температуры почвы на поверхности, в пахотном и подпахотном слоях?
27. Дать определение осадков и назвать единицы их измерения. Соотношение единиц измерения.
28. Осадкомер Третьякова -1 и его характеристика.
29. Почвенный дождемер Р-28 и его характеристика.
30. Дождемер полевой М-99 и его характеристика.
31. Плювиограф П-2 и его характеристика.
32. Снежный покров и его характеристика.
33. Приборы для измерения снежного покрова.
34. Походный весовой снегомер ВС-43 и его характеристика.
35. Дать определение влажности воздуха и его составляющих.
36. Методы определения влажности воздуха, в чем их принцип.
37. Гигрометр психрометрический ВИТ-1 и его характеристика.
38. Аспирационный психрометр МВМ и его характеристика.
39. Волосяной психрометр и его характеристика.
40. Гигрограф волосной М-21А и его характеристика.
41. Дать определение, что такое ветер. Назвать элементы его характеризующие, дать определение и назвать единицы измерения.
42. Флюгер станционный и его характеристика.
43. Анеморумбометр М-63М-1 и его характеристика.
44. Анемометр ручной чашечный МС-В и его характеристика.
45. Дать определение розы ветров. Принцип ее построения.
46. Дать определение заморозков. Назвать их типы и причины возникновение.
47. Прогноз заморозков по способу Михалевского. Написать формулу, расшифровать.
48. Прогноз заморозков по Чудновскому. Написать формулу, расшифровать.
49. Решить задачу при прогнозе заморозков по Михалевскому.

## **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций соответствуют локальному нормативному акту университета ПЛ КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся»

### **Кейс – задания**

Результат выполнения кейс-задания оценивается с учетом следующих критериев:

- полнота проработки ситуации;
- полнота выполнения задания;
- новизна и неординарность представленного материала и решений;
- перспективность и универсальность решений;
- умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Если результат выполнения кейс-задания соответствует обозначенному критерию студенту присваивается один балл (за каждый критерий по 1 баллу).

**Оценка «отлично»** – при наборе в 5 баллов.

**Оценка «хорошо»** – при наборе в 4 балла.

**Оценка «удовлетворительно»** – при наборе в 3 балла.

**Оценка «неудовлетворительно»** – при наборе в 2 балла.

### **Критерии оценки знаний студента при написании контрольной работы**

**Оценка «отлично»** — выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** — выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** — выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** — выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

**Оценка «отлично»** ставится, если выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

**Оценка «хорошо»**— основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

**Оценка «удовлетворительно»**— имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

**Оценка «неудовлетворительно»**— тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

#### **Тестовые задания:**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

#### **Критерии оценки зачета:**

– «зачтено» – выставляется при условии, если обучающийся показывает хорошие знания изученного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предлагаемый практический опыт;

– «не засчитано» – выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; а также в случае отсутствия знаний основных понятий и определений или присутствии большого количества ошибок при интеграции основных определений. Кроме этого, если обучающийся показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; или отсутствия ответа на основной и дополнительной вопросы.

## **8 Перечень основной и дополнительной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Глухих М.А. Агрометеорология / М.А. Глухих. – СПБ – М : Лань, 2015. – 197 с.– 50 шт.
2. Журина Л.Л. Агрометеорология [Электронный ресурс]: учебник/ Журина Л.Л., Лосев А.П.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Квадро, 2014.— 368 с.— <http://www.iprbookshop.ru/57304.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Моргунов В. К. Основы метеорологии и климатологии / В. К. Моргунов. – Ростов н/Д: Феникс, Новосибирск: Сиб. Соглашение, 2005. – 331 с. – 46 шт.
4. Агрометеорология, метеорология и климатология: учеб. пособие / Н.Н. Кравцова, С.С. Терехова, Е.С. Бойко. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 93 с.  
<https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id>

### **Дополнительная учебная литература**

- Белолюбцев А.И. Практикум по агрометеорологии. –М – КолосС, 2006. – 215 с. – 57 шт.
- Дружинин В.С. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Дружинин В.С., Сикан А.В. – Элект. тестовые данные . – СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2001. - 174 с. – Режим доступа: <http://www.ipbookshop.ru/14904> .
- Кислов А.В. Климатология. – М – 2011 г. – 2 шт.
- Чирков Ю. И. Агрометеорология: учебник / Ю. И. Чирков. + 2-е изд. перераб и доп. – Л. Гидрометеоиздат, 1986. – 295 с. – 39 шт.
- Хромов С.П. Метеорология и климатология / С. П. Хромов. 6-е изд. перераб и допол. – М.: Изд-во Моск. Ун-т: Колос, 2004 г. – 582 с. – 49 шт.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **1. Перечень ЭБС**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Ссылка</b>
1	Znanium.com	Универсальная	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
3	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
5	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

### **1. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная

### **3 Перечень программного обеспечения**

#### **3.1 Перечень лицензионного ПО**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Агрометеорология, метеорология и климатология: Методические рекомендации для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлениям «Агрономия», «Садоводство», Агрохимия и почвоведение». Часть 1. / Н.Н. Кравцова, Р.Н. Журба, О.А. Кузьминов. - Краснодар, 2015. – 55 с. – 80 шт.

2. Агрометеорология, метеорология и климатология: Методические рекомендации для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлениям «Агрономия», «Садоводство», «Агрохимия и почвоведение». Часть 2. / Н.Н. Кравцова, Р.Н. Журба, О.А. Кузьминов. - Краснодар, 2015. – 54 с. – 80 шт.

3. Агрометеорология, метеорология и климатология: Методические указания для выполнения контрольных работ по направлению «Агрономия» и «Садоводство». / Н.Н. Кравцова, О.А. Кузьминов. – Краснодар :КубГАУ, 2016. – 24 с. – 75 шт.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

### **11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Электронный адрес</b>
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
2	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
3	КонсультантПлюс	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>

### **11.3 Доступ к сети Интернет**

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

**12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**  
**Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности**

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения
Агрометеорология	<p>Помещение №737 ГУК, посадочных мест — 42; площадь — 53 кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №742 ГУК, посадочных мест — 34; площадь — 53,1 кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №726 ГУК, посадочных мест — 24; площадь — 52,6 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (принтер — 1 шт.; сервер — 1 шт.; компьютер персональный — 12 шт.; телевизор — 1 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	<p>350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13</p>