

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии
Дата подписания: 21.11.2023 14:58:71
Уникальный программный ключ:
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии
Кафедра метеорологии и климатологии



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института
агробиотехнологии

Шитикова А.В.,

“ 30 ” 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.03 «АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.04 Гидрометеорология
Направленность: Климатическая безопасность

Курс 3,4
Семестр 5,6,7,8

Форма обучения: очная
Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчики: Дронова Е.А., к. геогр. н, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

б. д/н

Белолобцев А.И., д. с-х. н, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«27» 04 2023г.

Рецензент Лазарев Н.Н., д.с-х. наук, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«24» 04 2023г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта «Географ» по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология и Учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры _метеорологии и климатологии_ протокол №41 от «27» 04 2023г.

Зав. кафедрой Белолобцев А.И., д. с-х. н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«27» 04 2023г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института агробιοтехнологии
Шитикова А.В., д.с-х.н, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2023г.

Заведующий выпускающей кафедрой Белолобцев А.И., д.с.х.н., проф.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«27» 04 2023г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Ермаова Я.В.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	9
ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	29
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	31
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	38
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	39
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	39
2. РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ В РОССИИ : МОНОГРАФИЯ / ВСЕРОС. НАУЧ.-ИССЛЕД. ИН-Т С.-Х. МЕТЕОРОЛОГИИ ; РЕД.: А. Д. КЛЕЩЕНКО, И. Г. ГРИНГОФ. - СПБ. : ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ, 2001. - 212 С. 1 ЭКЗ.	39
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	40
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	42
Виды и формы отработки пропущенных занятий	43

АННОТАЦИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.03 «Агрометеорология»
для подготовки бакалавра
по направлению 05.03.04 Гидрометеорология,
направленность Климатическая безопасность**

Цель освоения дисциплины «Агрометеорология» заключается в овладении студентами теоретических и практических знаний в области сельскохозяйственной метеорологии для определения способов рационального использования природных ресурсов применительно к одной из основных отраслей сельскохозяйственного производства – растениеводству. В результате освоения дисциплины «Агрометеорология» студенты овладевают методами оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства, способностью к организации и проведению полевых работ и принятию управленческих решений в различных погодных условиях; готовностью устанавливать соответствие агроклиматических ресурсов (БКП) требованиям сельскохозяйственных культур при их размещении по территории землепользования.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.3, ПКос-6.2, ПКос-7.2.

Краткое содержание дисциплины: Вопросы, связанные с правильной оценкой и учетом естественного потенциала территорий, приемов его оптимизации, а также особенностей адаптивных реакций различных биологических групп на его изменения, приобрели в настоящее время особую актуальность. Решение этих проблем в современных условиях существенного роста экстремальности климата и всё возрастающей климатической составляющей в обеспечении безопасного функционирования сельскохозяйственного производства, имеет исключительное значение.

В задачи дисциплины входят: с.-х. оценка погоды и климата в целях наиболее эффективного их использования и рационального размещения полевых культур; обоснование отдельных приёмов и комплекса агротехнических мероприятий по уходу за сельскохозяйственными растениями, их эффективности и целесообразности применения в данных погодных условиях; разработка способов борьбы с неблагоприятными (опасными) агрометеорологическими явлениями (засухами, суховеями, заморозками и др.) для сельского хозяйства; оперативное агрометеорологическое обеспечение работников АПК информацией о текущем и ожидаемом состоянии агрометеорологических условий и др.

Общая трудоемкость дисциплины /в том числе практическая подготовка: 432/4 часа, 12 зач. ед.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации. Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на лабораторных, практических и семинарских занятиях с помощью контрольных работ, оценки самостоятельной работы студентов и др.

Промежуточный контроль:

5 семестр – зачет; 6 семестр – зачет с оценкой, защита курсового проекта;
7 семестр – зачет с оценкой; 8 семестр – экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Агрометеорология» заключается в овладении студентами теоретических и практических знаний в области сельскохозяйственной метеорологии для определения способов рационального использования природных ресурсов применительно к одной из основных отраслей сельскохозяйственного производства – растениеводству. В результате освоения дисциплины «Агрометеорология» студенты овладевают методами оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства, способностью к организации и проведению полевых работ и принятию управленческих решений в различных погодных условиях; готовностью устанавливать соответствие агроклиматических ресурсов (БКП) требованиям сельскохозяйственных культур при их размещении по территории землепользования.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Агрометеорология» включена в перечень дисциплин учебного плана вариативной части. Дисциплина «Агрометеорология» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.04 Гидрометеорология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Агрометеорология» являются: «Физика», «Математика», «Биология», «Учение об атмосфере», «Биогеография», «География почв с основами почвоведения», «Физиология растений», «Растениеводство», «Общее земледелие», «Метеорология и климатология», «Климаты России».

Дисциплина «Агрометеорология» является заключительной в цикле подготовки бакалавров по специальности 05.03.04 Гидрометеорология.

Особенностью учебной дисциплины «Агрометеорология» является ее практико-ориентированная направленность, главным образом, с физиологических позиций. Специалистам в области агрометеорологии необходимо уметь грамотно оценить влияние метеорологических факторов на объекты и процессы сельского хозяйства, с учетом уникальности, сложности, специфики организации, способности к саморегуляции системы «почва-растение-атмосфера», закономерно меняющейся во времени и пространстве.

Вопросы соответствия погодно-климатических условий требованиям сельскохозяйственных культур, а также агротехнических приемов при их размещении и использовании на конкретной территории имеют решающее значение в определении экологической и продуктивной безопасности функционирования агроландшафтов. Для этого необходимо знать количественные и качественные связи состояния и продуктивности фитоценозов с основными метеорологическими факторами. Используя эти данные, определить степень комфортности (или дискомфорта) агрометеорологических условий для роста, развития и продуктивности, как отдельных сельскохозяйственных культур, так и состояния агрофитоценозов в целом.

Рабочая программа дисциплины «Агрометеорология» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины «Агрометеорология» обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

п/п	код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способен использовать методы гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа данных гидрометеорологических (агрометеорологических) наблюдений с применением программных средств	ПКос-2.1 проводит гидрометеорологические измерения и наблюдения, составляет описания проводимых исследований, знает структуру и программу наблюдений на гидрометеорологической сети РФ	- теоретические основы и практические методы организации гидрометеорологического мониторинга, знать методы оценки влияния г-м факторов на состояние окружающей среды (агрофитоценозов);;	– проводить гидрометеорологический мониторинг, дать оценку состоянию окружающей среды (агрофитоценозу)	–современными методами оперативно-го агрометеорологического обеспечения с.-х. производства;
			ПКос- 2.2 владеет методами агрометеорологических изменений, знаниями и навыками применения методов статистической обработки и программных средств, анализа и прогноза агрометеорологических данных	- взаимосвязь абиотических факторов внешней среды и биотической компоненты фитоценозов при проведении различных агротехнических мероприятий;	– установить степень влияния неблагоприятных изменений климата на состояние и продуктивность агрофитоценозов, подготовить необходимую агрометеорологическую информацию для составления агрометеорологических прогнозов (статистических)	- методами агрометеорологических измерений, составления и анализа агрометеорологических обзоров, бюллетеней, прогнозов
			ПКос-2.3 использует специальные программы и базы агрометеорологических данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур	–методы оценки биоклиматического потенциала (БКП), требования с-х культур к факторам климата, пространственно-временные связи процессов продуктивности различных фитоценозов с погодой и климатом;	–составлять агрометеорологические прогнозы и расчеты для оптимального размещения с-х культур на территории;	- методами оценки и анализа агрометеорологических условий для обеспечения безопасного функционирования сельского хозяйства;
2.	ПКос-3	способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при	ПКос-3.3 составляет научно-технические отчеты и пояснительные записки по вы-	– базовую составляющую гидрометеорологической информации для оценки текущих и прогнозируе-	– оценить текущие агрометеорологические условия для наиболее эффективного их использования при возделыв-	–методами оценки текущих и прогнозируемых условий роста и развития с-х культур и животных

		составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований	полненному заданию, участию по внедрению результатов исследований и разработок, участвует в работе семинаров, научно-технических конференций	мых агрометеорологических условий	вании с.-х. культур;	
3.	ПКос-6	Готовностью применять разнообразные методологические подходы к возделыванию сельскохозяйственных культур, оценивать их физиологическое состояние, системы защиты растений и обработки почвы, приёмы и технологии производства продукции растениеводства с учетом агроклиматических ресурсов территории	ПКос-6.2-выявляет причинно-следственные связи между состоянием сельскохозяйственных растений и факторами внешней среды	– биологию и требования основных с.-х. культур в разные периоды онтогенеза к агрометеорологическим условиям.	– установить соответствие агроландшафтных условий требованиям агрофитоценозов при их размещении по территории землепользования.	– методами оценки состояния с-х культур в складывающихся агрометеорологических условиях
4	ПКос-7	Способен применять на практике современные методы и технологии агроэкологического картографирования и мониторинга, экологического проектирования и экспертизы, информационного обеспечения агроэкологической оптимизации технологий землепользования	ПКос-7.2 - проводит экологическую экспертизу, оценку и группировку земель по их пригодности для информационного обеспечения агроэкологической оптимизации технологий землепользования	- методики агрометеорологического мониторинга, природно-ресурсный потенциал территорий для рационального размещения с.-х. культур и технологий возделывания;	- рассчитать основные показатели агрометеорологического мониторинга	- методы организации гидрометеорологического мониторинга за опасными гидрометеорологическими явлениями (ОГЯ)

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины «Агрометеорология» составляет 13 зач.ед. (468 часов), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость				
	час. всего*	в т.ч. по семестрам			
		№ 5 всего*	№ 6	№ 7	№ 8
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	432/4	108	108	108	108/4
1. Контактная работа:	234,35/4	50,25	63,35	76,35	44,4/4
Аудиторная работа	234,35/4	50,25	63,35	76,35	44,4/4
<i>в том числе:</i>					
<i>лекции (Л)</i>	80	16	20	30	14
<i>практические занятия (ПЗ)/семинары (С)</i>	28/4				28/4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	120	34	40	46	
<i>консультации перед экзаменом</i>	2				2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	1,35	0,25	0,35	0,35	0,4
<i>Курсовой проект (КРП)</i>	3		3		
2. Самостоятельная работа (СРС)	173,05	57,75	44,65	31,65	39
<i>курсовой проект (КП) (подготовка)</i>	25		25		
<i>контрольная работа</i>	13	4	1	4	4
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, семинарам и т.д.)</i>	108,05	44,75	9,65	18,65	35
<i>Подготовка к зачету</i>	9	9			
<i>Подготовка к диф. зачету</i>	9		9		
<i>Подготовка к диф. зачету</i>	9			9	
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6				24,6
Вид промежуточного контроля:		зачет	зачет с оценкой, защита КП	зачет с оценкой	экзамен

*в том числе практическая подготовка (см. учебный план)

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего/*	Аудиторная работа				Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ/С	ЛР/ всего *	ПКР	
5 семестр						
Введение	2	2				
Раздел 1 Организация и методика проведе- ния агрометеорологических наблюдений	43,75	8,0		16,0		19,75
Раздел 2. Радиационный режим агрофитоценозов	23,0	4,0		4,0		15,0
Раздел 3. Тепловой режим агрофитоценозов	32,0	4,0		14,0		14,0
Контактная работа на промежуточном кон- троле (КРА)	0,25				0,25	
Подготовка к зачету	9,0					9,0
Всего за 5 семестр	108,0	16,0		34,0	0,25	57,75
6 семестр						
Раздел 4. Водный режим системы «почва- растение-атмосфера»	23,0	6,0		14,0		3,0
Раздел 5. Турбулентность и режим СО ₂ в растительном покрове	10,0	4,0		4,0		2,0
Раздел 6. Агрометеорологические условия и важнейшие процессы жизнедеятельности растений	37,65	10,0		22,0		5,65
Курсовой проект	28,0				3	25,0
Контактная работа на промежуточном кон- троле (КРА)	0,35				0,35	
Подготовка к диф. зачету	9,0					9,0
Всего за 6 семестр	108,0	20,0		40,0	3,35	44,65
7 семестр						
Раздел 7. Экстремальные агрометеорологи- ческие условия для жизнедеятельности растений	63	22,0		32,0		9
Раздел 8 Моделирование продуктивности сельскохозяйственных культур	35,65	8,0		14,0		13,65
Контактная работа на промежуточном кон- троле (КРА)	0,35				0,35	
Подготовка к диф. зачету	9,0					9,0
Всего за 7 семестр	108,0	30,0		46,0	0,35	31,65
8 семестр						
Раздел 9. Агрометеорологическое обеспе- чение сельскохозяйственного производства	81,0/4	14,0	28,0/4			39,0
Контактная работа на промежуточном кон- троле (КРА)	2,4				2,4	
Подготовка к экзамену	24,6					24,6
Всего за 8 семестр	108,0/4	14,0	28,0/4		2,4	63,6
Итого по дисциплине	432,0/4	80,0	28,0/4	120,0	6,35	197,65

*в том числе практическая подготовка (см. учебный план)

СЕМЕСТР 5

ВВЕДЕНИЕ

Предмет и методы агрометеорологии (сельскохозяйственной метеорологии). Место в системе биологических, физических, географических наук. Деление на научные дисциплины. Основные задачи агрометеорологии. Краткий очерк истории развития сельскохозяйственной метеорологии (агрометеорологии). Методы исследований, применяемые в агрометеорологии. Основные биологические законы, используемые в агрометеорологии.

Понятие об агроэкосистеме и системе «почва – растение – атмосфера». Рост, развитие, репродукция, создание биомассы, как интегральные продукционные процессы в онтогенезе растений. Агрофитоценоз, основные закономерности его формирования и деятельности. Принципиальные отличия агрофитоценоза от свойств отдельных растений.

Роль биологических наук, географии (метеорологии и климатологии), физики и математики, химии в понимании фитоценоза и его продуктивности. Энергетическая и информационная, субстратная и регуляторная роль внешних факторов. Роль факторов экзогенной природной и антропогенно измененной среды для агрофитоценозов.

Агрофитоценоз как объект динамической пространственно-временной трансформации факторов среды в пределах системы. Представления об общих (метеорологических) и продуктивных (биометеорологических) ресурсах факторов среды.

Раздел 1 ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Тема 1. Организация и проведение агрометеорологических наблюдений.

Выбор, описание и организация участков наблюдений. Наблюдения за состоянием среды обитания растений. Наблюдения за температурой пахотного слоя почвы. Наблюдения за осадками на с-х полях. Визуальные наблюдения за влажностью верхних слоев почвы. Определение влажности почвы термостатно-весовым методом. Определение глубины весеннего промачивания почвы. Наблюдения за испарением с поверхности почвы.

Тема 2. Наблюдения за фазами развития и элементами продуктивности сельскохозяйственных культур

Состав, сроки и правила проведения наблюдений. Фазы развития и элементы продуктивности зерновых культур (рожь, пшеница, ячмень, овес, рис, просо, сорго) и их признаки. Наблюдение за формированием элементов продуктивности зерновых колосовых культур. Определение структуры урожая зерновых культур. Фазы развития и элементы продуктивности кукурузы и их признаки. Фазы развития корнеплодов (сахарной, кормовой и столовой свеклы, моркови, петрушки и др) и их признаки. Фазы развития и элементы продук-

тивности картофеля. Фазы развития и элементы продуктивности огородных и бахчевых культур и их признаки. Фазы развития кормовых трав (сеяных и естественных). Фазы развития и элементы продуктивности плодовых культур и их признаки. Метод отращивания растений в монолитах почвы. Метод отращивания проб в воде. Нететразольный экспресс-метод определения жизнеспособности озимых зерновых культур и клевера. Оценка состояния озимых зерновых культур методом биологического контроля. Определение жизнеспособности ветвей плодовых культур и побегов винограда зимой

Тема 3. Наблюдения за повреждением посевов.

Наблюдение за повреждением посевов неблагоприятными метеорологическими явлениями. Определение степени распространения сорняков. Наблюдение за состоянием посевов.

Тема 4. Обследование зимующих сельскохозяйственных культур.

Сроки и содержание наблюдений. Осеннее обследование озимых культур. Весеннее обследование озимых культур. Осеннее и весеннее обследование многолетних трав. Весеннее обследование садов

Раздел 2. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

Тема 5. Радиация в растительном покрове. Преобразования радиации в агрофитоценозах

Свет как фактор жизнедеятельности растений. Радиационный режим агрофитоценозов. Показатели геометрической структуры фитоценозов. Основные показатели радиационного режима посевов сельскохозяйственных культур. Энергетика продукционного процесса агрофитоценозов. Влияние формы, экспозиции и крутизны на радиационный режим агрофитоценозов в условиях пересеченной местности. Закономерности и различия в притоке коротковолновой радиации к склону. Особенности радиационного баланса агрофитоценозов. Преобразования прямой солнечной радиации в агрофитоценозах. Пропускание рассеянной радиации растительным покровом. Пропускание суммарной радиации растительным покровом. Альbedo растительного покрова.

Формулы для расчета поглощенной в растительном покрове фотосинтетически активной радиации (ФАР). Роль фотосинтетически активной радиации в отдельные периоды вегетации. «Критические» радиационные периоды. Фоторегуляция процессов в агрофитоценозе (фотопериодизм роста, перехода к зацветанию; типы растений - нейтральные, короткодневные, длиннодневные и др.).

Раздел 3. ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

Тема 6. Тепловой баланс и режим растительного покрова растительного покрова

Факторы среды (температура воздуха и почвы, тепловой режим тканей растений), их изменчивость и использование. Тепловой баланс растительного

покрова и его составляющие. Суточный и вегетационный ход составляющих теплового баланса агрофитоценозов по экспериментальным данным.

Температура почвы под растительным покровом по сезонам года. Законы Фурье и их микроклиматическая зависимость. Способы оптимизации термического режима почв. Тепловой баланс и микроклимат склонов. Влияние рельефа на ветровой режим, температуру и амплитуду температуры воздуха, поверхности почвы.

Теплообмен в растительном покрове. Температура воздуха в растительном покрове. Зависимость температуры воздуха от свойств поверхности. Суточный ход теплового баланса листа. Дифференциация факторов (метеорологическая температура воздуха, активная и эффективная температура, их суммы). Экотипы растений по отношению к температуре (теплолюбивые, холодоустойчивые и т.д.).

Методы оценки теплообеспеченности сельскохозяйственных культур. Оптимальные и критические температуры. Биологический минимум. Нормативные показатели потребности в тепле сельскохозяйственных культур.

СЕМЕСТР 6

Раздел 4. ВОДНЫЙ РЕЖИМ СИСТЕМЫ «ПОЧВА-РАСТЕНИЕ-АТМОСФЕРА»

Тема 7. Передвижение влаги в почве

Факторы среды (влажность воздуха и почвы, испарение и испаряемость, транспирация растений, осадки), их изменчивость и использование растениями. Влага в почве. Состав и водные свойства почв. Потенциалы почвенной влаги. Механизмы передвижения влаги в почве. Движение влаги в насыщенной влагой почве. Движение влаги в ненасыщенной влагой почве. Движение парообразной воды в почве.

Тема 8. Закономерности формирования запасов продуктивной влаги в почве

Агрогидрологические характеристики почвы. Продуктивная влага. Запасы продуктивной влаги в почве. Водный баланс почвы. Формирование запасов почвенной влаги в холодный период. Изменение запасов продуктивной влаги в теплый период. Эффективные осадки. Типы годового хода запасов продуктивной влаги в почве. «Критические периоды по влаге» в онтогенезе. Влагометрия. Способы определения запасов продуктивной влаги в почве. Расчетные схемы определения количества продуктивной влаги в почве в период вегетации. Регулирование водного баланса с.-х. полей. Расчет норм орошения и осушения. Мелиорация почв.

Тема 9. Испарение почвенной влаги. Влажность воздуха в растительном покрове. Осадки

Испарение, испаряемость и их микроклиматическая изменчивость. Закономерности тепло- и влагообмена испаряющей поверхности с приземным воз-

духом. Испарение воды почвой. Влажность воздуха в растительном покрове в зависимости от видового состава растений. Взаимодействие выпадающих осадков с растительным покровом. Методы расчета суммарного испарения. Экоотипы растений по отношению к влаге (гигрофиты и гидрофиты, мезофиты, ксерофиты суккуленты). Роль жизненных форм растений как отражение адаптации к среде.

Снежный покров, его климатическое и с.х. значение. Роль снега в накоплении влаги в почве. Методы учета зимней влаги. Снежные мелиорации.

Раздел 5. ТУРБУЛЕНТНОСТЬ И РЕЖИМ CO_2 В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ

Тема 10. Турбулентность в растительном покрове

Понятие пограничный слой атмосферы, приземный слой, приповерхностный слой. Внутренние пограничные слои. Понятие «следа» (области влияния) в приземном слое (footprint). Обтекание воздушным потоком препятствий. Влияние рельефа на ветровой режим агрофитоценозов.

Аэродинамические параметры растительного покрова. Уравнения, описывающие турбулентный режим в сельскохозяйственных посевах. Турбулентный режим в растительном покрове. Вертикальное распределение и суточный ход характеристики турбулентности и метеорологических параметров внутри растительного покрова.

Учет скорости ветра над растительностью. Численные эксперименты и их анализ. Упрощенные подходы к расчету характеристик турбулентности в растительном покрове и над ним.

Тема 11. Углекислотный режим в растительном покрове. Воздушный режим почвы

Уравнение плотности потока турбулентного переноса CO_2 в растительном покрове. Профиль концентрации CO_2 в растительном покрове. Суточный ход потоков CO_2 в посевах.

Воздушный режим почвы. Почвенный воздух - один из важнейших факторов жизни растений. Состав почвенного воздуха. Кислород и его роль в дыхании и обмене веществ. Косвенное влияние недостатка кислорода в почве. Диоксид углерода и его роль. Газообмен. Аэрация почв. Воздухоёмкость и воздухопроницаемость почв. Диффузионный перенос газов в почве, как главный фактор поступления кислорода в почву и удаления диоксида углерода. Динамика кислорода и CO_2 в почве. Регулирование воздушного режима почв.

Раздел 6. АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ВАЖНЕЙШИЕ ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ

Тема 12 Агрометеорологические условия существования растений

Характеристика основных сельскохозяйственных культур по их требованиям к агрометеорологическим условиям: зерновые культуры, зерновые бобовые (зернобобовые) культуры, прядильные и масличные культуры, корнеплоды и

клубнеплоды, овощные и бахчевые культуры, плодовые и ягодные культуры, многолетние и однолетние сеяные травы, естественные пастбища и сенокосы.

Общая характеристика онтогенеза высших растений. Фенологические фазы развития роста растений, возрастные периоды их жизненного цикла. Этапы органогенеза в онтогенезе высших растений.

Теоретическая оценка потенциальной продуктивности и развитие взглядов на причины более реальной продуктивности.

Понятие о критических периодах в жизни растений. Роль лимитирующих факторов (закон минимума Либиха), лучистая энергия как лимитирующий фактор.

Условия существования растений. Экологические факторы. Закон оптимума, лимитирующие факторы и взаимодействие факторов среды. Температурные пределы жизни растений. Суммы температур. Классификация растений по их отношению к световому фактору. Фотопериодизм растений. Классификация растений по их потребности в воде.

Тема 13. Агрометеорологические условия и водный обмен растений

Потребность агрофитоценозов в воде. Движение воды через растение. Водный баланс растения. Поступление воды в клетку растений. Распределение воды в клетке и в организме. Метаболизм воды в растительном организме. Функции воды.

Расходование воды растением – транспирация. Значение транспирации. Суточный ход транспирации. Лист как орган транспирации. Влияние внешних условий на степень открытости. Влияние условий на процесс транспирации. Корневая система как орган поглощения воды. Основные двигатели водного тока. Передвижение воды по растению. Влияние внешних условий на поступление воды в растение.

Тема 14. Влияние агрометеорологических условий на минеральное питание и углеродный обмен растений

Значение дыхания в жизни растительного организма. CO_2 -газообмен растений. Специфика дыхания у растений. Регулирование газообмена устьичным аппаратом. Фотосинтетическая способность и активность дыхания. Влияние факторов внешней среды на фотосинтез и дыхание растений (температуры, газового состава воздуха, светового режима и др.). Уравнение баланса CO_2 . Влияние внутренних факторов на процесс дыхания. Пути регуляции дыхательного обмена в растениях.

Процессы образования органического вещества. Пища растений. Роль растения, как посредника между неорганическим и органическим миром, между солнцем и жизнью на земле.

Перенос питательных веществ в почве вблизи корневых поверхностей. Усвоение и синтез веществ. Поглощение растворенных веществ растениями. Роль хлорофилла. Распад веществ. Транспорт минеральных веществ в растении. Усвоение минеральных веществ в растении.

Тема 15. Агрометеорологические условия и фотосинтетическая продуктивность посевов сельскохозяйственных культур

Общая характеристика продукционного процесса. Эффективность использования солнечной радиации агрофитоценозами. Коэффициент полезного использования агрофитоценозами фотосинтетически активной радиации ($K_{ПИ_{ФАР}}$). Потенциальный и действительно возможный урожай посевов. Уравнения роста и функции распределения ассимилятов. Создание оптимальных условий для увеличения фотосинтетической деятельности с.х. растений и пути более полного использования солнечной радиации в сельском хозяйстве.

СЕМЕСТР 7

Раздел 7. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ

Тема 16. Агрометеорологическая оценка засух и суховеев

Неблагоприятные гидрометеорологические явления теплого периода года. Роль неблагоприятных явлений в разные периоды онтогенеза растений. Прогнозы выживаемости агрофитоценозов.

Понятие о засушливых явлениях (засухах, суховеях). Условия возникновения. Влияние засух и суховеев на урожайность зерновых и плодовых культур. Методы оценки засушливых явлений. Ход составляющих теплового баланса листа, транспирации, фотосинтеза и продуктивности растений в засушливых условиях. Нормативные агрометеорологические показатели засух.

Агрометеорологические показатели суховеев. Критерии оценки суховеев. Суховойный комплекс.

Засушливые условия и урожай. Происхождение засушливых явлений. Повторяемость и вероятность засушливых явлений в России и сопредельных странах СНГ. Способы предупреждения и борьбы. Современные агротехнические и мелиоративные средства борьбы с засушливыми явлениями.

Тема 17. Переувлажнение почв. Эрозия почв. Град

Причины переувлажнения. Классификация избыточно увлажненных почв. Оценка состояния избыточного увлажнения почв по их агрогидрологическим свойствам. Влияние переувлажнения на периодичность роста и продуктивность растений. Химические и биологические процессы при переувлажнении (замедление процессов разложения органических остатков, процессы брожения, разрушение структуры почвы, нарушение водно-воздушного и питательного режима в почве и др.). «Стекание» зерна, прорастание на корню и в валках. Меры предупреждения и борьбы с переувлажнением почв (снижение уплотнения, улучшение водопроницаемости почв специальными агротехническими приемами, отвод талых вод и др.).

Почвенно-деградационные процессы в агроландшафтах. Водная эрозия почв. Виды эрозии. Факторы эрозионного процесса. Смыв почвы в результате ливней и при таянии снега весной. Роль климатического фактора в развитии процессов эрозии почв. Влияние потепления климата на интенсивность и на-

правленность процессов эрозии. Приемы и способы предупреждения, минимизации и/или предотвращения разрушения почвы водной эрозией.

Ветровая эрозия почв (дефляция). Пыльные бури. Естественные и антропогенные факторы разрушения почвы ветром. Способы предупреждения и борьбы. Полегание посевов.

Град. Градобитие и противогодовая защита посев с.-х. культур.

Тема 18. Пониженные температуры воздуха.

Холодостойкость растений. Признаки повреждения растений в условиях понижения температуры воздуха. Классификация яровых культур по устойчивости к пониженным положительным температурам. Влияние пониженных температур на водный режим и минеральное питание растений. Воздействие пониженных температур на фотосинтез и дыхание растений. Интенсивность поглощения диоксида углерода при различных температурах воздуха. Влияние пониженных положительных температур на развитие и продуктивность растений. Продолжительность межфазных периодов и уровень тепла.

Тема 19. Заморозки и вред, причиняемый ими

Повреждение растений заморозками. Типы заморозков и их характеристика. Ночное выхолаживание приземного слоя воздуха. Влияние местных условий на заморозки. Механизм повреждения растений при заморозке. Нормативные показатели критических температур повреждения основных с.х. культур заморозками.

Влияние заморозков на продуктивность агрофитоценозов. Способы предсказания заморозков. Меры предупреждения и борьбы с заморозками.

Тема 20. Неблагоприятные гидрометеорологические явления холодного периода года. Вымерзание растений, выпревание, вымокание, ледяная корка, выпирание растений

Неблагоприятные гидрометеорологические явления холодного периода года. Зимостойкость растений. Агрометеорологические условия, определяющие закалку и состояние зимнего покоя растений. Специфика условий и их динамика. Влияние осеннего состояния растений на их зимостойкость. Закалка растений. Роль узла кущения в зимостойкости растений. Изменение зимостойкости растений в зависимости от условий периода закаливания.

Вымерзание зимующих культур. Возможности активного воздействия на условия перезимовки (закаливание, снегозадержание, мелиорации, мульчирование и т.д.) в зависимости от метеорологических условий. Оценки состояния растений под снегом и без снега зимой. Методы контроля.

Проблемы повреждения сельскохозяйственных растений зимой при нарушении устойчивости термического режима. Снежный покров и ледяная корка (оптика, плотность) влияние на газообмен и термический режим почвы и растений.

Выпревание растений. Вымокание растений. Вредное влияние на растения притертой к почве и подвешенной ледяной корки. Выпирание растений.

Зимний нагрев и иссушение растений. Последствия зимних повреждений. Меры профилактики и борьбы.

Тема 21. Погода и вредители сельскохозяйственных культур. Болезни растений

Основные вредители сельскохозяйственных культур. Многоядные вредители. Влияние факторов внешней среды на развитие и размножение вредителей растений.

Болезни сельскохозяйственных культур. Влияние факторов внешней среды на появление и развитие болезней растений. Температурные границы жизни вредных организмов (вредителей, болезней). Моделирование жизненного цикла развития вредных организмов и скорости инфекционного процесса.

Раздел 8. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Тема 22. Основные закономерности формирования продуктивности сельскохозяйственных растений.

Статистические модели в агрометеорологии. Методы и проблемы построения моделей «погода-урожай». Базовые модели теории продуктивности агроэкосистем. Прикладные модели продуктивности агроэкосистем. Физико-статистические модели. Динамические модели. Оценка агрометеорологических условий формирования урожая с помощью динамических моделей.

СЕМЕСТР 8

Раздел 9. АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Тема 23. Экспериментальные и теоретические исследования в агрометеорологии

Фитотроны и замкнутые камеры как экспериментальная база получения информации о действии регулируемых (стабилизируемых, изменяемых по программе) факторов (интенсивность ФАР, концентрация CO₂ температура воздуха, корневое питание в почвенной среде; гидро- и аэропоника).

Экспериментальные воздействия на агрофитоценозы в естественных условиях (плотность посева, сроки сева, изменение облученности затенителями неселективного и селективного типа и т.д.).

Программирование урожая на основе моделирования и практическая коррекция ростовых процессов. Математическое моделирование различных блоков продукционного процесса.

Тема 24. Агрометеорологические прогнозы

Научные основы методов агрометеорологических прогнозов и их значение для сельского хозяйства. Виды агрометеорологических прогнозов. Биологический контроль за ростом и развитием растений. Возможности интерполяции.

Текущая метеоинформация, её соответствие нормам условий роста агрофитоценозов. Роль количественных оценок и прогнозов в системе оперативного агрометеорологического обеспечения аграрного сектора страны. Статистические, динамико-статистические и синоптико-статистические методы оценок и прогнозов.

Прогноз погоды и оценка климатических изменений (отклонений от среднесуточных значений) как основа прогноза продукционного процесса. Представления о различных методах прогноза состояния и развития агрофитоценозов. Использование агрометеорологической информации в НИР.

Тема 25. Современное агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства

Сельскохозяйственная оценка климата. Агроклиматические показатели. Оценка ресурсов солнечной радиации, термических ресурсов вегетационного периода, условий увлажнения, перезимовки сельскохозяйственных культур, проведения полевых работ.

Основные формы, виды, содержание агрометеорологической информации. Агromетеослужба, агromетеостанции, агрометеорологические и агроклиматические бюллетени. Справочники (общие, региональные, факторные), карты, атласы. Возможности ВМО для агрометеорологии.

Методы оценок и прогнозов на основе современных компьютерных технологий. Аэрокосмические методы исследования в агрометеорологии и их практическое применение. Дистанционное зондирование. Системы мониторинга состояния посевов.

4.3 Лекции/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторных/практических/семинарских занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
СЕМЕСТР 5					
1	Раздел 1. Организация и методика проведения агрометеорологических наблюдений				
	Тема 1. Организация и методика проведения агрометеорологических наблюдений.	Лекция 1 Введение. Предмет, задачи и методы агрометеорологии.	ПКос- 2.1		2
		Работа №1. Наблюдения за температурой пахотного слоя почвы.	ПКос- 2.1, 2.2,2.3	Защита работы	2
	Тема 2. Наблюдения за фазами развития и элементами продуктивности сельскохозяйственных культур	Лекция 2 Наблюдения за фазами развития и элементами продуктивности сельскохозяйственных культур	ПКос- 2.1, 2.2,2.3		2
		Работа №2. Определение фаз развития сельскохозяйственных культур.	ПКос- 2.1, 2.2,2.3	Защита работы	2
		Работа № 3 Определение структуры урожая зерновых культур.	ПКос- 2.1, 2.2,2.3	Защита работы	2
		Работа № 4. Методы отращивания проб. Оценка состояния озимых зерновых и жизнеспособности ветвей плодовых культур и побегов винограда зимой (семинар).	ПКос- 2.1, 2.2,2.3	Защита работы	4
		Работа № 5 Наблюдение за засоренностью посевов сорняками. Наблюдение за повреждением посевов болезнями и вредителями. (семинар)	ПКос- 2.1, 2.2,2.3	Устный опрос	2
	Тема 4. Обследование зи-	Лекция № 3 Обследова-	ПКос- 2.1, 2.2,2.3		4

	мующих сельскохозяйственных культур.	ние зимующих сельскохозяйственных культур.			
		Работа № 6 Осеннее обследование озимых культур.	ПКос- 2.1, 2.2,2.3	Защита работы	4
	Контрольная работа			письменно	2
2	Раздел 2. Радиационный режим агрофитоценозов				
	Тема 5. Радиация в растительном покрове . Преобразования радиации в агрофитоценозах	Лекция № 4 Солнечная радиация и ее преобразование в агрофитоценозах.	ПКос- 3.3,6.2		4
		Работа № 7. Измерение солнечной радиации в посевах	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2
		Работа № 8. Измерение альbedo фитоценозов разных типов	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2
3	Раздел 3. Тепловой режим агрофитоценозов				
	Тема 6. Тепловой баланс и режим растительного покрова	Лекция № 5 Тепловой баланс и режим растительного покрова растительного покрова	ПКос- 3.3,6.2		4
		Работа № 9. Прогноз продолжительности вегетационного периода	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2
		Работа № 10 Определение сумм активных и эффективных температур воздуха выше определенных пределов.	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	4
		Работа № 11. Прогноз теплообеспеченности вегетационного периода	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	4
		Работа № 12 Методы определения перехода температуры воздуха через различные пределы	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	4
		Контрольная работа			письменно
СЕМЕСТР 6					
4	Раздел 4. Водный режим системы «почва-растение-атмосфера»				
	Тема 7 Передвижение влаги в почве	Лекция № 6 Передвижение влаги в почве	ПКос- 3.3,6.2		2
		Работа № 13 Агрометеорологическая оценка динамики влагозапасов в почве в весенне-летний период	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2

	Тема 8. Закономерности формирования запасов продуктивной влаги в почве	Лекция № 7. Закономерности формирования запасов продуктивной влаги в почве	ПКос- 3.3,6.2		2	
		Работа №14. Прогноз запасов продуктивной влаги в почве весной к началу вегетационного периода озимых и яровых зерновых культур	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	4	
	Тема 9. Испарение почвенной влаги. Влажность воздуха в растительном покрове. Осадки	Лекция № 8 Испарение почвенной влаги и влажность воздуха в растительном покрове	ПКос- 3.3,6.2		2	
		Работа № 15. Прогноз сроков начала полевых работ и оптимальных сроков сева ранних яровых зерновых культур	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	6	
		Работа №16 Прогноз влагозарядковых поливов озимых культур	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2	
	5	Раздел 5 Турбулентность и режим CO₂ в растительном покрове				
		Тема 10. Турбулентность в растительном покрове.	Лекция № 9 Основные характеристики растительного покрова	ПКос- 3.3,6.2		2
Тема 11. Углекислотный режим в растительном покрове. Воздушный режим почвы		Лекция № 10 Режим CO ₂ в растительном покрове	ПКос- 3.3,6.2		2	
		Работа № 17 Определение суточного хода режима CO ₂ в растительном покрове	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	4	
Контрольная работа				2		
Раздел 6. Агрометеорологические условия и важнейшие процессы жизнедеятельности растений						
Тема 12. Агрометеорологические условия существования растений		Лекция № 11 Агрометеорологические условия существования растений	ПКос- 2.1,3.3,6.2		2	
	Работа № 18 Определение скорости развития сельскохозяйственных культур.	ПКос- 2.1,3.3,6.2	Защита работы	4		
Тема 13. Агрометеорологические условия и водный обмен растений	Лекция № 12 Агрометеорологические условия и водный обмен растений	ПКос- 3.3,6.2		2		
	Работа № 19 Методы прогноза запасов продуктивной влаги в почве весной к началу ве-	ПКос- 2.1,3.3,6.2	Защита работы	4		

		гетационного периода			
		Работа № 20 Метод прогноза норм орошения на предстоящий период вегетации основных сельскохозяйственных культур	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	4
	Тема 14. Влияние агрометеорологических условий на минеральное питание и углеродный обмен растений	Лекция № 13 Влияние агрометеорологических условий на минеральное питание и углеродный обмен растений	ПКос- 3.3,6.2		2
		Работа № 21 Прогноз оптимальных доз азотных удобрений под зерновые культуры	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2
	Тема 15. Агрометеорологические условия и фотосинтетическая продуктивность посевов сельскохозяйственных культур	Лекция № 14 Агрометеорологические условия и фотосинтетическая продуктивность посевов сельскохозяйственных культур	ПКос- 3.3,6.2		4
		Работа №22 Основные принципы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. Прогнозирование тенденции урожайности.	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	4
		Работа № 23 Прогноз урожайности зерна кукурузы	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2
		Работа №24. Прогноз валового сбора урожая основных сельскохозяйственных культур	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2
	Контрольная работа				2

СЕМЕСТР 7

6	Раздел 7. Экстремальные агрометеорологические условия для жизнедеятельности растений				
	Тема 16. Агрометеорологическая оценка засух и суховеев	Лекция № 15 Агрометеорологическая оценка засух и суховеев	ПКос- 3.3,6.2,7.2		4
		Работа № 25 Агрометеорологическая оценка засух и суховеев.	ПКос- 3.3,6.2, 7.2	Защита работы	4
	Тема 17. Переувлажнение почв. Эрозия почв. Град	Лекция № 16 Переувлажнение почв. Эрозия почв. Град	ПКос- 3.3,6.2		2
		Работа № 26 Прогноз полегания посевов зер-	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	4

		новых культур			
Тема 18. Пониженные температуры воздуха	Лекция № 17 Влияние пониженных температур воздуха на рост и развитие растений	ПКос- 3.3,6.2			4
	Работа №27. Прогноз сроков наступления основных фаз развития и созревания сельскохозяйственных культур	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы		4
Тема 19. Заморозки и вред, причиняемый ими	Лекция № 18 Агрометеорологическая оценка заморозков.	ПКос- 3.3,6.2			4
	Работа № 28. Заморозки и их прогноз	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы		4
Тема 20. Неблагоприятные гидрометеорологические явления холодного периода года. Вымерзание растений, выпревание, вымокание, ледяная корка, выпирание растений	Лекция № 19 Неблагоприятные агрометеорологические явления холодного периода года.	ПКос- 3.3,6.2			4
	Работа № 29. Прогноз вымерзания озимых культур.	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы		4
	Работа № 30. Метод прогнозирования площади вымерзания озимых культур по результатам отращивания проб растений.	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы		4
	Работа № 31 Прогноз выпревания озимых культур	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы		2
	Работа № 32 Прогноз гибели озимых культур от повреждения ледяной коркой	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы		2
Тема 21. Погода, вредители и болезни сельскохозяйственных культур	Лекция № 20 Влияние агрометеорологических условий на развитие и распространение болезней и вредителей сельскохозяйственных культур.	ПКос- 3.3,6.2			4
	Работа № 33 Прогноз развития колорадского жука	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы		4
Контрольная работа			письменно		2
7	Раздел 8. Моделирование продуктивности сельскохозяйственных культур				
Тема 22. Основные закономерности формирования продуктивности сельскохозяйственных	Лекция № 21 Основы моделирования продуктивности сельскохозяйственных культур	ПКос- 2.3, 3.3,6.2			8

	растений.	Работа № 34 Базовая динамическая модель формирования урожая сельскохозяйственных культур	ПКос- 2.3,3.3,6.2	Защита работы	10
		Работа № 35 Основные закономерности формирования продуктивности сельскохозяйственных растений (семинар)	ПКос- 3.3,6.2	Устный опрос	4
	Контрольная работа			письменно	2
СЕМЕСТР 8					
8.	Раздел 9. Агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства				
	Тема 23. Экспериментальные и теоретические исследования в агрометеорологии	Лекция № 22 Экспериментальные исследования в агрометеорологии	ПКос- 3.3,6.2,7.2		2
		Лекция № 23 Теоретические исследования в агрометеорологии	ПКос- 3.3,6.2,7.2		2
		Лекция № 24 Математическое моделирование продукционного процесса сельскохозяйственных культур	ПКос- 2.3,3.3,6.2		6
		Практическая работа № 36 Методы экспериментальных и теоретических исследований в агрометеорологии (семинар)	ПКос- 3.3,6.2,7.2	Устный опрос	2
	Тема 24. Агрометеорологические прогнозы	Лекция № 25 Методы агрометеорологического прогнозирования	ПКос- 2.2,3.3,6.2		2
		Работа № 37 Методы прогнозов оптимальных сроков сева и состояния озимых культур осенью в различных зонах увлажнения	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	4
		Работа № 38 Прогноз урожайности озимой пшеницы.	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	4
		Работа № 39 Прогноз урожайности подсолнечника	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2
		Работа № 40 Прогноз урожайности сахарной свеклы	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2
		Работа № 41 Прогноз качества зерна озимой пшеницы в центральных черноземных областях	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2

		Работа № 42 Динамико-статистический метод оценки условий вегетации и прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур (семинар)	ПКос- 3.3,6.2	Устный опрос	2
		Работа № 43 Методы прогноза перезимовки озимых культур	ПКос- 3.3,6.2	Защита работы	2
	Контрольная работа			письменно	2
	Тема 25. Современное агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства	Лекция № 26 Современное агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства	ПКос- 3.3,6.2		2
		Работа № 44 Составление декадной агрометеорологической телеграммы	ПКос- 2.2, 3.3,6.2	Защита работы	2/2
		Работа № 45 Составление декадного агрометеорологического бюллетеня и обзора	ПКос- 2.1, 3.3,6.2	Защита работы	2/2
		Работа № 46 Методы наблюдений, обработки и передачи данных в агрометеорологии. Эксплуатация ИПС (семинар)	ПКос- 3.3,6.2, 7.2	Устный опрос	2
		Работа №47 Аэрокосмические методы исследования в агрометеорологии и их практическое применение. Дистанционное зондирование. Системы мониторинга состояния посевов (семинар)	ПКос- 3.3,6.2, 7.2	Устный опрос	2
	Контрольная работа			письменно	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Семестр 5		
1	Раздел 1 Организация и методика проведения агрометеорологических наблюдений	

	Тема 1.	Организация и проведение агрометеорологических наблюдений. Наблюдения за осадками на сельскохозяйственных полях. Визуальные наблюдения за влажностью верхних слоев почвы. Определение влажности почвы термостатно-весовым методом. ПКос- 2.1, 2.2,2.3
	Тема 2	Наблюдения за фазами развития и элементами продуктивности сельскохозяйственных культур. Фазы развития и элементы продуктивности огородных и бахчевых культур и их признаки. Фазы развития кормовых трав (сеяных и естественных). Фазы развития и элементы продуктивности плодовых культур и их признаки. ПКос- 2.1, 2.2,2.3
	Тема 3	Наблюдение за повреждением посевов неблагоприятными метеорологическими явлениями. Определение степени распространения сорняков. Наблюдение за состоянием посевов. ПКос- 2.1, 2.2,2.3
	Тема 4	Обследование зимующих сельскохозяйственных культур. Осеннее и весеннее обследование многолетних трав. Весеннее обследование садов ПКос- 2.1, 2.2,2.3
2	Раздел 2. Радиационный режим агрофитоценозов	
	Тема 5	Основные показатели радиационного режима посевов сельскохозяйственных культур. Энергетика продукционного процесса агрофитоценозов. Влияние формы, экспозиции и крутизны на радиационный режим агрофитоценозов в условиях пересеченной местности. Закономерности и различия в притоке коротковолновой радиации к склону ПКос- 3.3,6.2
3	Раздел 3 Тепловой режим агрофитоценозов	
	Тема 6	Температура почвы под растительным покровом по сезонам года. Теплофизика почв. Типы теплообмена. Теория молекулярной теплопроводности. Законы Фурье и их микроклиматическая зависимость. Способы оптимизации термического режима почв. Методы оценки теплообеспеченности сельскохозяйственных культур. Оптимальные и критические температуры. Биологический минимум. Нормативные показатели потребности в тепле сельскохозяйственных культур. ПКос- 3.3,6.2
Семестр 6		
4	Раздел 4 Водный режим системы «почва-растение-атмосфера»	
	Тема 7	Механизмы передвижения влаги в почве. Движение влаги в насыщенной влагой почве. Движение влаги в ненасыщенной влагой почве. Движение парообразной воды в почве. ПКос- 3.3,6.2
	Тема 8	Влагометрия. Способы определения запасов продуктивной влаги в почве.. Регулирование водного баланса с.-х. полей. Расчет норм орошения и осушения. Мелиорация почв ПКос- 3.3,6.2
	Тема 9	Влажность воздуха в растительном покрове в зависимости от видового состава растений. Взаимодействие выпадающих осадков с растительным покровом. Методы расчета суммарного испарения. Экотипы растений по отношению к влаге (гигрофиты и гидрофиты, мезофиты, ксерофиты суккуленты). Роль жизненных форм растений как отражение адаптации к среде. ПКос- 3.3,6.2
5	Раздел 5 Турбулентность и режим CO₂ в растительном покрове	
	Тема 10	Понятие пограничный слой атмосферы, приземный слой, приповерхностный слой. Внутренние пограничные слои. Понятие «следа» (области влияния) в приземном слое (footprint). Обтекание воздушным потоком препятствий. Влияние рельефа на ветровой режим агрофитоценозов. ПКос- 3.3,6.2
	Тема 11	Воздушный режим почвы. Почвенный воздух - один из важнейших факторов жизни растений. Состав почвенного воздуха. Кислород и его роль в

		дыхании и обмене веществ. Косвенное влияние недостатка кислорода в почве. Диоксид углерода и его роль. Газообмен. Аэрация почв. Воздухоёмкость и воздухопроницаемость почв ПКос- 3.3,6.2
6	Раздел 6 Агрометеорологические условия и важнейшие процессы жизнедеятельности растений	
	Тема 12	Характеристика основных сельскохозяйственных культур по их требованиям к агрометеорологическим условиям: зерновые культуры, зерновые бобовые (зернобобовые) культуры, прядильные и масличные культуры, корнеплоды и клубнеплоды, овощные и бахчевые культуры, плодовые и ягодные культуры, многолетние и однолетние сеяные травы, естественные пастбища и сенокосы. ПКос- 2.1, 3.3,6.2
	Тема 13	Условия существования растений. Экологические факторы. Закон оптимума, лимитирующие факторы и взаимодействие факторов среды. Температурные пределы жизни растений. ПКос- 3.3,6.2
	Тема 14	Корневая система как орган поглощения воды. Основные двигатели водного тока. Передвижение воды по растению. Влияние внешних условий на поступление воды в растение. ПКос- 2.1,3.3,6.2
	Тема 15	Процессы образования органического вещества. Пища растений. Роль растения, как посредника между неорганическим и органическим миром, между солнцем и жизнью на земле. Создание оптимальных условий для увеличения фотосинтетической деятельности с.х. растений и пути более полного использования солнечной радиации в сельском хозяйстве. ПКос- 3.3,6.2
	Семестр 7	
7	Раздел 7 Экстремальные агрометеорологические условия для жизнедеятельности растений	
	Тема 16	Происхождение засушливых явлений. Повторяемость и вероятность засушливых явлений в России и сопредельных странах СНГ. Способы предупреждения и борьбы. Современные агротехнические и мелиоративные средства борьбы с засушливыми явлениями. ПКос- 3.3,6.2, 7.2
	Тема 17	Почва в гидрологическом круговороте. Способность почв удерживать доступную растениям воду. Водно-физические свойства почв. Водопроницаемость почв. Инфильтрация. Изменение водно-физических свойств почв при переувлажнении и заболачивании. Меры предупреждения и борьбы с переувлажнением почв (снижение уплотнения, улучшение водопроницаемости почв специальными агротехническими приемами, отвод талых вод и др.). Почвенно-деградационные процессы в агроландшафтах. Водная эрозия почв. Виды эрозии. Факторы эрозионного процесса. Смыв почвы в результате ливней и при таянии снега весной. ПКос- 3.3,6.2, 7.2
	Тема 18	Холодостойкость растений. Признаки повреждения растений в условиях понижения температуры воздуха. Классификация яровых культур по устойчивости к пониженным положительным температурам. ПКос- 3.3,6.2
	Тема 19	Влияние заморозков на продуктивность агрофитоценозов. Способы предсказания заморозков. Меры предупреждения и борьбы с заморозками. ПКос- 3.3,6.2
	Тема 20	Неблагоприятные гидрометеорологические явления холодного периода года. Оценки состояния растений под снегом и без снега зимой. Методы контроля. Проблемы повреждения сельскохозяйственных растений зимой при нарушении устойчивости термического режима. Последствия зимних повреждений. Меры профилактики и борьбы. ПКос- 3.3,6.2
	Тема 21	Основные вредители сельскохозяйственных культур. Многоядные вредители. Влияние факторов внешней среды на развитие и размножение вредителей растений. ПКос- 3.3,6.2
8	Раздел 8 Моделирование продуктивности сельскохозяйственных культур	

	Тема 22	Статистические модели в агрометеорологии. Методы и проблемы построения моделей «погода-урожай». Базовые модели теории продуктивности агроэкосистем. ПКос- 2.3, 3.3,6.2
Семестр 8		
9	Раздел 9 Агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства	
	Тема 23	Фитотроны и замкнутые камеры как экспериментальная база получения информации о действии регулируемых (стабилизируемых, изменяемых по программе) факторов (интенсивность ФАР, концентрация CO ₂ температура воздуха, корневое питание в почвенной среде; гидро- и аэропоника). ПКос- 3.3,6.2,7.2
	Тема 24	Научные основы методов агрометеорологических прогнозов и их значение для сельского хозяйства. Виды агрометеорологических прогнозов. Биологический контроль за ростом и развитием растений. Возможности интерполяции. Текущая метеоинформация, её соответствие нормам условий роста агрофитоценозов. Роль количественных оценок и прогнозов в системе оперативного агрометеорологического обеспечения аграрного сектора страны. ПКос- 2.2,3.3,6.2
	Тема 25	Основные формы, виды, содержание агрометеорологической информации. Агрометеослужба, агрометеостанции, агрометеорологические и агроклиматические бюллетени. Справочники (общие, региональные, факторные), карты, атласы. Возможности ВМО для агрометеорологии. ПКос- 3.3,6.2,7.2

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Лекция № 22 Влияние агрометеорологических условий на развитие и распространение болезней и вредителей сельскохозяйственных культур.	Л	Разбор конкретной ситуации
2	Лекция № 26 математическое моделирование продукционного процесса сельскохозяйственных культур	Л	Разбор конкретной ситуации
3	Лекция № 28 Современное агрометеорологическое обеспечение сельскохозяйственного производства	Л	Разбор конкретной ситуации
4	Работа № 3 Определение структуры урожая зерновых культур.	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
5	Работа № 6 Осеннее обследование озимых культур	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
6	Работа №22 Основные принципы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. Прогнозирование тенденции урожайности.	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
7	Работа № 35 Базовая динамическая модель формирования урожая сель-	ПЗ	Разбор конкретной ситуации

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	скохозяйственных культур		
8	Работа № 4. Методы отращивания проб. Оценка состояния озимых зерновых и жизнеспособности ветвей плодовых культур и побегов винограда зимой (семинар).	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
9	Работа № 8. Измерение альbedo фитоценозов разных типов	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
10	Работа № 45 Составление декадной агрометеорологической телеграммы	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
11	Работа № 46 Составление декадного агрометеорологического бюллетеня и обзора	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
12	Работа №48. Аэрокосмические методы исследования в агрометеорологии и их практическое применение. Дистанционное зондирование. Системы мониторинга состояния посевов. (семинар)	С	Тематическая дискуссия

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и опыта деятельности

Тематика курсовых проектов:

1. Программирование урожаев с использованием методов математического моделирования.
2. Временная оценка агрометеорологических показателей роста и развития сельскохозяйственных культур.
3. Пространственная оценка агрометеорологических показателей роста и развития сельскохозяйственных культур.
4. Агрометеорологическая оценка изменчивости урожаев.
5. Математическое моделирование различных блоков продукционного процесса агрофитоценозов.
6. Статистические (динамико-статистические, синоптико-статистические) методы агрометеорологических прогнозов.
7. Моделирование жизненного цикла развития болезней (вредителей) и скорости инфекционного процесса в зависимости от агрометеорологических условий.

Примерная тематика расчетно-графических работ

1. Определение динамики годового хода показателей солнечной радиации по данным метеостанции имени Михельсона В.А.
2. Определение даты перехода температуры воздуха методом Федорова А.В.
3. Оценка динамики влагозапасов почвы
4. Количественная оценка режима CO_2 в посевах сельскохозяйственных культур
5. Оценка динамики суховеев
6. Количественная оценка развития условий выпревания по данным метеостанции Михельсона В.А.
7. Оценка условий развития сельскохозяйственных культур по данным метеостанции имени Михельсона В.А.

Пример типичных практических работ, заданий и основные вопросы, связанные с их выполнением:

Работа № 14 ПРОГНОЗ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНЫХ ОБЛАСТЯХ (Страшный В.Н., 1987)

Задание:

1. Изучить методику прогноза качества зерна озимой пшеницы в [5] с. 139.

2. Согласно уравнениям 2.118 и 2.119 провести расчет ожидаемой величины содержания белка и клейковины в зерне озимой пшеницы, используя данные табл.
3. Оценить влияние погодных условий на формирование качества урожая.

Порядок выполнения работы.

1. Используя данные таблицы 14.1 рассчитать дату устойчивого перехода температуры воздуха через 10°C по формуле:

$$D = \frac{k - b}{a - b} d + 5$$

- где D — число дней, которое надо прибавить к началу декады с температурой меньше k;
 k- предельный коэффициент через который ищем дату перехода (в нашем случае 10);
 α- Средняя температура декады, в котором температура меньше 10 °С;
 b- средняя температура декады, в котором температура выше 10 °С;
 d- число дней в декаде со средней температурой менее 10 °С;
 5- коэффициент, который относит полученный результат к середине декады.
 D =

Таблица 14.1

Данные для расчета ожидаемой величины содержания белка и клейковины в зерне озимой пшеницы

показатель	Март	Апрель			Май			июнь			июль	август
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
T _{факт.} , С	4.8	6.0	9.1	11.5	14.2	15.1	17.8	18.3	19.6	21.7		
T _{ср.мн.} , С											20.5	21.3
W ₀₋₁₀₀ , мм		118	125	120								
d, гПа			5	6	8	10	11	10	11	12		
N										788		
Возобновление вегетации	20.03											
Колошение										27.06		
Дата сост. прогноза										30.06		

2. Используя данные таблицы 14.2 рассчитать показатель А. А =
3. Определить запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на дату перехода температуры воздуха через 10°C. W₀₋₁₀₀=
4. Рассчитать средний дефицит влажности воздуха от даты перехода температуры воздуха через 10°C до даты колошения. d =
5. Используя фактические (до даты составления прогноза и средние многолетние (либо прогностические) данные определить ожидаемую дату восковой спелости озимой пшеницы.
6. По уравнениям 2.118 и 2.119 провести расчет ожидаемой величины содержания белка и клейковины в зерне озимой пшеницы.
7. Провести анализ влияния комплекса погодных условий на формирование качества урожая озимой пшеницы.

Данные для расчета амплитуды (А) температуры воздуха

показатель	март												апрель			
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4
T _{max}	10,7	7,2	11,0	14,7	18,2	15,7	11,5	11,6	16,1	18,0	19,0	19,4	13,0	16,1	14,0	10,7
T _{min}	0,2	3,2	-0,2	-0,4	4,8	4,6	4,1	3,6	2,6	5,0	5,5	6,5	7,6	6,0	4,9	4,4
ΔT																
A																
	апрель															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T _{max}	9,4	15,4	13,6	13,0	16,1	17,3	22,0	23,5	25,8	25,5	23,5	19,9	16,0	17,8	18,5	19,3
T _{min}	2,5	2,5	7,4	9,4	8,9	7,6	12,2	11,2	12,9	12,8	11,7	12,6	11,7	11,2	11,8	12,3
ΔT																
A																

Вопросы:

1. Какие условия влияют на накопление белка в зерне?
2. Какими показателями характеризуется качество урожая зерновых культур?
3. Какие природно-климатические условия благоприятны для получения урожая зерновых высокого качества?
4. Опишите методику прогноза качества зерна озимой пшеницы.

Примерные вопросы для защиты лабораторных, практических и семинарских занятий

1. Какие условия влияют на накопление белка в зерне?
2. Применение методов количественной оценки агрометеорологических условий
3. Суть метода аналогии. В каких отраслях сельскохозяйственной метеорологии наиболее удачно применяется метод аналогии?
4. показателями характеризуется качество урожая зерновых культур?
5. Какие природно-климатические условия благоприятны для получения урожая зерновых высокого качества?
6. Опишите методику прогноза качества зерна озимой пшеницы.
7. Агрофитоценоз как объект динамической пространственно-временной трансформации факторов среды в пределах системы. Представления об общих (метеорологических) и продуктивных (биометеорологических) ресурсах факторов среды
8. Какие существуют основные принципы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур?
9. Прогнозирование тенденции урожайности и оценка агрометеорологических условий вегетации.
10. Как определяют общий прирост биомассы посева за расчетный период времени?

Примерные вопросы для текущего контроля

СЕМЕСТР 5

Контрольная работа № 1

1. Определение предмета и задач агрометеорологии. Связь агрометеорологии с другими науками.
2. Дайте определения терминам «агроклиматические условия» и «агроклиматические ресурсы». В чем различия?
3. Что понимают под термином „продовольственная безопасность страны“?
4. Особенности функционирования системы «почва – растение – атмосфера».
5. Какими специфическими свойствами и особенностями характеризуется сельское хозяйство как отрасль экономики?
6. Агрометеорология и её хозяйственное значение. История развития агрометеорологии.
7. Назовите самостоятельные научные разделы агрометеорологии и дайте их определения.
8. Назовите основные методы исследований в агрометеорологии, раскройте их содержание.
9. Основные виды агрометнаблюдений на сети станций Росгидромета.
10. Организация метеорологического поста, программа наблюдений.

Контрольная работа № 2

1. Что называют спектром излучения? Из каких частей состоит солнечный спектр у поверхности земли?
2. От чего зависит мощность светового потока?
3. Как вы понимаете термин „освещенность“?
4. Что называется фотопериодизмом растений? На какие группы условно делят растения по отношению к освещению?
5. Какие преобразования радиации происходят в агрофитоценозах?
6. Что такое фотосинтетически активная радиация (ФАР)? Назовите интервал длинны волн солнечного спектра, в котором находится ФАР.
7. Как рассчитать интенсивность ФАР?
8. Как определяется степень использования ФАР растительным покровом?
9. «Критические» радиационные периоды.
10. Нарисуйте световую кривую фотосинтеза, объясните ее особенности.

СЕМЕСТР № 6

Контрольная работа № 3

1. Состав и водные свойства почв.
2. Потенциалы почвенной влаги. Механизмы передвижения влаги в почве.
3. Чем характеризуют влажность воздуха?

4. Чем отличается влажность воздуха среди растений и на участках без растительности?
5. Какие факторы влияют на испарение в посевах сельскохозяйственных культур?
6. Осадки. Какова роль осадков в повышении продуктивности с.-х. культур?
7. Расскажите о большом и малом круговоротах воды на земле.
8. Как рассчитать интенсивность осадков?
9. Какова роль снежного покрова в жизни растений? Как вы понимаете термин „снежные мелиорации“?
10. Что такое „испарение“, „испаряемость“, в каких единицах они измеряются?

Контрольная работа № 4

1. Перечислите основные зерновые культуры. Расскажите об их общих биологических особенностях.
2. Какие периоды роста и развития растений называют критическими по отношению к влаге?
3. Приведите общую биологическую характеристику группы зернобобовых культур.
4. Каковы требования зернобобовых культур к агрометеорологическим условиям в различные периоды развития растений?
5. Опишите требования прядильных и масличных культур к условиям теплообеспеченности и влагообеспеченности в период их вегетации.
6. В чем состоят биологические различия между корнеплодами и клубнеплодами?
7. В чем заключаются особенности выращивания овощных и бахчевых культур в северных и южных регионах?
8. Каковы требования овощных и бахчевых культур к агрометеорологическим условиям в различные периоды развития?
9. Каковы требования предъявляются к агрометеорологическим условиям при возделывании плодовых и ягодных культур?
10. Потребности сеяных трав в агрометеорологических условиях в различные периоды их развития.

4 КУРС СЕМЕСТР 7

Контрольная работа № 5

1. Объясните сущность понятий „зимостойкость“ и „морозостойкость“ растений. Как рассчитать коэффициент перезимовки растений?
2. Дайте определение понятию „критическая температура вымерзания растений“. Приведите примеры.
3. Как проявляются на растениях повреждения от неблагоприятных условий перезимовки?

4. Расскажите об основных мерах защиты озимых посевов от различных видов неблагоприятных условий зимнего периода.
5. В чем сущность явления зимней засухи?
6. Какие виды ледяной корки вы знаете? Чем опасно ее появление для зимующих растений?
7. В чем проявляется особенность неблагоприятных условий для перезимовки плодовых культур?
8. Каковы требования зерновых культур к условиям теплообеспеченности и влагообеспеченности в различные периоды их развития?
9. Объясните термины: „подгон“, „стекание зерна“; при каких агрометеорологических условиях возникают эти явления?
10. Что понимается под термином «качество урожая»?

Контрольная работа № 6

1. Какие факторы внешней среды определяют формирование урожая с-х культур?
2. Что собой представляет система «среда-растение»? Ее основные показатели.
3. Что собой представляет математическая модель продукционного процесса растений? основные блоки.
4. Что описывает математическая модель продукционного процесса растений?
5. Какие показатели позволяет оценить математическая модель ?
6. В чем состоит суть математического моделирования продукционного процесса растений?
7. Краткая история развития математического моделирования продукционного процесса .
8. Блок фотосинтеза в динамической модели продукционного процесса. Какие процессы описывает. Онтогенетическая кривая фотосинтеза.
9. Основные процессы блока дыхания. Онтогенетическая кривая дыхания.
10. Основные процессы блока роста. Что такое ростовые функции?

СЕМЕСТР 8

Контрольная работа № 7

1. Основная экспериментальная база получения агрометеорологической информации.
2. Экспериментальные воздействия на агрофитоценозы в естественных условиях
3. Виды агрометеорологических наблюдений.
4. Теоретические исследования в агрометеорологии.
5. Суть математического моделирования продукционного процесса
6. Основные виды агрометнаблюдений на сети станций Росгидромета.
7. Организация метеорологического поста, программа наблюдений.

8. Программирование урожаев на основе моделирования и практическая коррекция ростовых процессов
9. Математическое моделирование различных блоков продукционного процесса.
10. Основные блоки математической модели продукционного процесса с-х культур

Контрольная работа № 8

1. Научные основы методов агрометеорологических прогнозов и их виды.
2. Агрометеорологический прогноз запасов продуктивной влаги в почве к началу вегетационного периода.
3. Агрометеорологический прогноз теплообеспеченности вегетационного периода.
4. Заморозки. Методы предсказания заморозков. Распределение опасных заморозков по территории.
5. Статистические методы оценок и прогнозов.
6. динамико-статистические методы оценок и прогнозов.
7. синоптико-статистические методы оценок и прогнозов.
8. Использование агрометеорологической информации в НИР.
9. Дистанционное зондирование. Системы мониторинга состояния посевов.
10. Роль количественных оценок и прогнозов в системе оперативного агрометеорологического обеспечения аграрного сектора страны.

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен

- 1) Предмет и основные задачи агрометеорологии. История развития агрометеорологии (сельскохозяйственной метеорологии).
- 2) Какие методы исследований и основные биологические законы применяются в агрометеорологии?
- 3) Что включает понятие об агроэкосистеме и системе «почва – растение – атмосфера»?
- 4) Агрофитоценоз, основные закономерности его формирования и деятельности. Принципиальные отличия агрофитоценоза от свойств отдельных растений.
- 5) Агрофитоценоз как объект динамической пространственно-временной трансформации факторов среды в пределах системы.
- 6) Свет как фактор жизнедеятельности растений. Чем представлен радиационный режим агрофитоценозов?
- 7) В чем заключается энергетика продукционного процесса агрофитоценозов? Оптика. Световые кривые. Компенсационная точка.
- 8) Влияние формы, экспозиции и крутизны склона на радиационный режим агрофитоценозов в условиях пересеченной местности. Закономерности и различия в притоке коротковолновой радиации к склону.

- 9) Функция ослабления потоков коротковолновой радиации в слое растительности, закон Бэра, листовой индекс.
- 10) Особенности радиационного баланса агрофитоценозов. Преобразования солнечной радиации в агрофитоценозах. Альbedo растительного покрова.
- 11) Формулы для расчета поглощенной в растительном покрове фотосинтетически активной радиации (ФАР).
- 12) Роль фотосинтетически активной радиации в отдельные периоды вегетации. Что такое «Критические» радиационные периоды?
- 13) Тепловой баланс растительного покрова и его составляющие. Суточный и вегетационный ход теплового баланса агрофитоценозов.
- 14) Температура почвы под растительным покровом по сезонам года.
- 15) Теплофизика почв. Типы теплообмена. Теория молекулярной теплопроводности. Законы Фурье и их микроклиматическая зависимость.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Агрометеорология» применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырех балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет»

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.
---	---

Студент, не защитивший курсовой проект по дисциплине «Агрометеорология», к экзамену не допускается.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Журина Л.Л., Лосев А.П. Агрометеорология. СПб.: Квадро. - 2012.-368с.
2. Белолобцев А.И., и др. Практикум по агрометеорологии и агрометеорологическим прогнозам. М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2015.
3. Морозов, А. Е. Метеорология и климатология : учебное пособие / А. Е. Морозов, Н. И. Стародубцева. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. — 250 с. — ISBN 978-5-94984-664-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142538> (дата обращения: 29.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Агрометеорология : учебное пособие / составитель О. А. Исачкова. — Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2018. — 66 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142987>

7.2 Дополнительная литература

1. Грингоф, И. Г. Основы сельскохозяйственной метеорологии : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Гидрометеорология" и "Прикладная гидрометеорология" и специальностям "Метеорология" и "Агрономия" / И. Г. Грингоф, В. Н. Павлова ; ред.: Г. Н. Чичасов, А. Д. Клещенко. - Обнинск : [б. и.]. - Т. 3, Ч. 1 : Основы агроклиматологии ; Ч. 2 : Влияние изменений климата на экосистемы, агросферу и сельскохозяйственное производство / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. - Обнинск : [б. и.], 2013. - 806 с.
2. Развитие сельскохозяйственной метеорологии в России : монография / Всерос. науч.-исслед. ин-т с.-х. метеорологии ; ред.: А. Д. Клещенко, И. Г. Грингоф. - СПб. : Гидрометеоздат, 2001. - 212 с. 1 экз.
3. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России : монография / Рос. акад. с.-х. ; ред.: А. Л. Иванов, В. И. Кирюшин. — Москва : Россельхозакадемия, 2009. — 517 с. 2 экз.
4. Агрометеорология: методические указания / Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Кафедра метеорологии и климатологии; сост. А. И. Белолобцев. — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014 — 60 с.
5. Лобанов, В. А. Многомерный статистический анализ для исследования динамики климата : учебное пособие / В. А. Лобанов. — Санкт-Петербург : РГГМУ, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-86813-572-9. — Текст : электронный //

Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/338156> (дата обращения: 28.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Агрометеорология. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям. М.: изд. МСХА, 2014. - 60 с.
2. Белолобцев А.И., Дронова Е.А. Агрометеорология. Рабочая тетрадь. М.: изд. РГАУ-МСХА, 2018. - 44 с.
3. Белолобцев А.И., Дронова Е.А. Методические указания по написанию курсового проекта по дисциплине «Агрометеорология» М.: изд. РГАУ-МСХА, 2018. - 44 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Рекомендуются следующие программные продукты: БД MS Access, Delphi, Java Script. При изучении отдельных вопросов агрометеорологического обеспечения аграрного сектора могут применяться: Inter Base Server 5.6, Cristal Reports 8.5 Developer и др.

В рамках учебного курса студенты используют базы данных многолетних метеорологических наблюдений станций и постов. Возможен оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями: Одесским государственным экологическим университетом (ОГЭКУ), <http://www.ogmi.farlep.odessa.ua/>; Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной метеорологии (ВНИИСХМ), <http://cxm.obninsk.org/>; Российским национальным комитетом содействия Программе ООН по окружающей среде (НП «ЮНЕПКОМ»), <http://www.unepcom.ru/> и др.

Полезные ссылки для поиска информации по метеорологии и климатологии, а также самостоятельного изучения дисциплины:

- Российский гидрометеорологический портал - <http://www.meteo.ru/>
- Кафедра метеорологии МГУ - <http://meteo-geofak.narod.ru>
- Российский государственный гидрометеорологический университет - <http://www.rshu.ru/>
- Дальневосточный научно-исследовательский гидрометеорологический институт - <http://www.ferhri.org/>
- Геофизический институт Университета штата Аляска - <http://www.gi.alaska.edu/>
- DISsertations initiative for the advancement of Climate Change ReSearch (ресурсы по климату) - <http://disccrs.org/>
- Текущая и прогностическая информация, аналогичная ГИС "МЕТЕО", по Восточной Азии (английский) - <http://ddb.kishou.go.jp/grads.html>
- Сайт "МетеоЦентр" - <http://www.meteocenter.net/>

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. <https://meteoinfo.ru/archive-pogoda> Справочная система – архив фактической погоды
2. <https://meteoinfo.ru/radanim> - Справочная система - данные радарных наблюдений для ЕТР... ..
3. <http://www.meteo-tv.ru/weather/archive/> Справочная система – архив погоды
4. <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> справочная система - погода и климат Россия и страны СНГ
5. <https://meteoinfo.ru/archive-pogoda> Справочная система – архив фактической погоды
6. <https://meteoinfo.ru/radanim> - Справочная система - данные радарных наблюдений для ЕТР... ..
7. <http://www.meteo-tv.ru/weather/archive/> Справочная система – архив погоды
8. <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php> справочная система - погода и климат Россия и страны СНГ

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (инвентарный номер)
Уч.корп.№18. Ауд. №201,202, 11 (Прянишникова д.12)	<p><i>Учебные аудитории</i> (для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Парты. 2. Скамейки. 3. Доска меловая 2 шт. 4. Доска Poly Vision 1 шт. (Инв.№ 558534/1) 5. Вандалоустойчивый шкаф (Инв.№ 558850) 6. Крепление для проектора (Инв.№ 558768/1) 7. Мультимедийный проектор BENQ MW526E (Инв.№ 21013800003854) 8. Системный блок с монитором (Инв.№ 558777/4) 9. Экран с электроприводом (Инв.№ 558771/4)
Уч.корп.№18. Ауд. 204	<p><i>Учебная лаборатория.</i> Набор основных метеорологических приборов - Тер-</p>

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (инвентарный номер)
(Прянишникова д.12)	мометр-щуп походный АМ-6 (3 шт - Инв.№ 591046, Инв.№ 591046/3, Инв.№ 591046/4), Цифровой контактный термометр высокой точности DM6801A 1 шт - Инв.№ 562673), люксметр цифровой AR813 (1 шт - Инв.№ 562672), термогигрометр Testo 608 (1 шт - Инв.№ 562671); барометры БАММ-1(1 шт - Инв.№ 553262), анемометры МС-13 (2 шт - Инв.№ 554496), рейка снегомерная (3 шт - Инв.№ 591467) наглядные учебно-методические пособия, психрометрические таблицы и др.;
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова (Лиственничная аллея д.2 к 1)	Читальные залы библиотеки
Общежитие №1. (Лиственничная аллея д.12)	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);
- курсовое проектирование (выполнение курсовых работ);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Большое значение при подготовке курсового проекта имеют вопросы определения соответствия агроклиматических факторов и их сочетаний требованиям сельскохозяйственных культур при размещении на данной территории.

Для этого необходимо знать количественные связи функционирования агроландшафтов с основными факторами климата. Используя эти данные, определить степень комфортности (или дискомфорта) агроклиматических условий конкретного года для основных процессов и объектов сельского хозяйства, безопасного функционирования агроландшафтов и отдельных агрофитоценозов.

При написании курсового проекта необходимо обратить внимание, что результаты расчетов и анализа агроклиматических условий должны находить воплощение в решении возможных конкретных задач в практической деятельности специалистов данного профиля. При этом важная роль должна принадлежать грамотному использованию нормативных климатических и метеорологических показателей потребности агрофитоценозов в основных факторах среды (ресурсах света, тепла, влаги).

Важно уделить внимание микроклиматическим особенностям и различиям агроэкосистем, их роли и значимости в оптимизации среды обитания растений. Выделить критерии неблагоприятных и опасных гидрометеорологических явлений, уделить внимание способам предупреждения, минимизации и защиты от них.

Аналитический материал, представленный в курсовом проекте, должен быть логически обоснован и взаимосвязан, изложен последовательно и грамотно, отражать поставленную цель и задачи проделанной работы в полном объеме.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

При изучении каждого раздела дисциплины проводится текущий контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Текущий контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Если студент не прошел текущий контроль знаний, он продолжает учиться и имеет право сдавать следующий раздел по этой дисциплине.

В случае пропуска практического занятия по уважительной причине студент допускается к его прохождению (ликвидации задолженности) по согласованию с преподавателем и при предоставлении в деканат оправдательного документа для получения допуска.

При пропуске практического занятия без уважительной причины студент допускается к сессии только после ликвидации задолженности. Графики пере-сдач составляются на кафедрах. Студент, не защитивший курсовой проект по дисциплине «Агрометеорология» к экзамену не допускается.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

При проведении практических занятий по дисциплине «Агрометеорология» необходимо ориентироваться на современные образовательные техноло-

гии путем широкого использования достижений педагогической и аграрной науки, а также передового опыта.

Реализация компетентностного подхода в изучении дисциплины предусматривает использование в учебном процессе различных форм проведения занятий:

1. Лекций в интерактивной форме и практических занятий, с индивидуальными заданиями.
2. Компьютерных моделей по оценке современных ресурсов климата и их возможного использования для целей сельского хозяйства;
3. Разбор конкретных производственных ситуаций, связанных с наличием неблагоприятных (опасных) агрометеорологических условий для агроландшафтов и планирование мер защиты от них.

Они проводятся в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса должны быть предусмотрены встречи с представителями Гидрометслужбы, посещение агрометеорологических станций, обсерваторий, постов и знакомство с их программой наблюдений, привлечение экспертов и специалистов профильных институтов.

Самостоятельная работа должна быть направлена на изучение накопленных знаний и современных научных достижений в климатологии и агроклиматологии, позволяющих грамотно использовать естественные законы природы в профессиональной деятельности.

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения являются: текущий контроль (на лабораторных, практических и семинарских занятиях и контроль по пройденным разделам), промежуточный контроль (зачет, диф.зачет, экзамен).

Формы контроля: устный опрос, контрольные работы, подготовка курсового проекта, выполнение домашнего задания. Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения.

Текущая аттестация проводится на каждом лабораторном, практическом или семинарском занятии. Формы и методы текущего контроля могут быть разными: устное выборочное собеседование, проверка и оценка выполнения практических заданий и т.п.

Для более эффективного применения образовательных технологий и достижения максимальных результатов, использования аудиторного времени, материально-технической и учебно-методической базы при организации практических занятий необходим индивидуальный подход к каждому студенту с первого дня проведения занятий.

Программу разработали:

Дронова Е.А., к.геогр. н, доцент
Белолобцев А.И. д.с.х.н., проф.