МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского»

Агротехнологическая академия
Факультет агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства
Кафедра растениеводства

С.А. Кузнецов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «УПРАВЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ»

Учебно-методическое пособие

по направлению подготовки
35.06.01 – Сельское хозяйство

(направленность – «Общее земледелие, растениеводство)

Симферополь 2020

УДК 631.95; 631.147
ББК 40.0

Кузнецов С.А.
Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Управление продуктивностью агрофитоценозов» / С.А. Кузнецов. ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». — Симферополь, 2020. — 18 с.

Рецензенты учебного издания:
Болдырева Л.Л., кандидат с.-х. наук, доцент
Томашова О.Л., кандидат с.-х. наук, доцент

Учебно-методическое пособие освещает порядок выполнения работ, касающихся изучения методов регулирования параметров агрофитоценоза и его продуктивности.

Методические указания утверждены на заседании кафедры растениеводства в качестве учебно-методического пособия для обучающихся по направлению 35.06.01 – Сельское хозяйство.
от 23 июня 2020г.
протокол № __8_.

Методические указания рассмотрены и одобрены решением учебно-методической комиссии факультета агрономии, садово-паркового и лесного хозяйства в качестве учебно-методического пособия для обучающихся по направлению 35.06.01 – Сельское хозяйство.
от 10 сентября 2020г..
протокол № __4_.

Рекомендовано к изданию решением учебно-методического совета Агротехнологической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» в качестве учебно-методического пособия для обучающихся по направлению 35.06.01 – Сельское хозяйство.
от 30 сентября 2020г.
протокол № _5__.

© Кузнецов С.А., КФУ, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Расчет структуры агрофитоценоза и нормы высева с целью формирования заданного фотосинтетического потенциала _____4

Тема 2. Разработка системы химического контроля видового состава агрофитоценоза. _____6

Тема 3. Расчёт продуктивности одновидовых агрофитценозов озимых зерновых культур _____8

Тема 4. Разработка системы удобрения как метод управления продуктивностью агрофитоценоза_____11

Тема 5. Расчет оросительных норм как метод управления продуктивностью агрофитоценоза_____14

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТЧЕТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ_____17

ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА _____18

Тема 1. Расчет структуры агрофитоценоза и нормы высева с целью формирования заданного фотосинтетического потенциала

Цель занятия: освоить методику расчета действительно возможной урожайности сельскохозяйственных культур по фотометрическим показателям посева. Определение нормы высева сельскохозяйственных культур исходя из оптимальных фотометрических показателей посева.

Время, отводимое на выполнение: 2 часа.

Форма проведения: аудиторное занятие.

Материально-техническое обеспечение:

1. Учебная, методическая и справочная литература.
2. Компьютеры.
3. Доступ к сети WWW.
4. Расчетные задания
5. Мультимедийное оборудование.

Методика и порядок выполнения

Фотосинтетический потенциал – это число "рабочих дней" листовой поверхности посевов (А.А. Ничипорович). Он определяется суммированием площади листьев за каждый день вегетации, или умножением средней площади листьев (*Лср*) на длину вегетационного периода в днях (*Tv*):

$$ФП = Лср * Tv \quad (1)$$

По многочисленным наблюдениям выявлено, что каждые 1000 единиц ФП формируют 2-3 кг зерновой массы. Зная программируемый урожай можно рассчитать *Лср* и *Tv*:

$$Лср = \frac{ФП}{Tv} \quad (2)$$

$$Tv = \frac{ФП}{Лср} \quad (3)$$

Значение *Tv* для каждой культуры и сорта берутся по наблюдениям в хозяйстве. (Для озимых культур берут период весенне-летней вегетации).

Пример расчета: Программируемая урожайность озимой пшеницы 50 ц/га, длина вегетационного периода 110 дней.

ФП = 1100 м^2/га дней * (50 ц/га **:** 2 кг) = 2 млн. м^2/га дней, отсюда

Лср = 2 млн. м^2/га дней **:** 110 дней = 181 тыс. м^2/га

В фазе колошения такой посев должен иметь максимальную площадь листьев, которая находится путем умножения Лср на коэффициент, равный отно-

шению максимальной площади листьев к средней за период вегетации: для озимой пшеница 1,83, для озимого ячменя 1,79; для кукурузы 1,81.

Этой площади листьев должна соответствовать своя структура посева, которая определяется густотой продуктивного стеблестоя и продуктивностью колоса. В свою очередь густота продуктивного стеблестоя зависит от нормы высева, выживаемости растений и коэффициента продуктивного кущения, а продуктивность колоса от озерненности и массы зерен.

Если считать, что от каждого колоса будет получено по 1 г зерна, то при урожае 50 ц/га на каждом гектаре должно быть 5 млн. колосьев (50 ц/га : 1 г), что при продуктивной кустистости 1,2 соответствует 4,2 млн. растений на га (5 млн. : 1,2). При общей выживаемости растений к моменту уборки в 70% на каждый гектар необходимо высеять 6 млн. всхожих семян (4,2 млн. : 0,7). Зная массу 1000 семян нетрудно рассчитать весовую норму (6 млн./га * 40 г) = 240 кг/га.

Норму высева также можно рассчитать исходя из оптимального стеблестоя культуры на 1м2.

Расчет осуществляется по формуле:

$$H = \frac{C * A * 100}{K * B * Пг}, \qquad (4)$$

где:

Н - норма высева, кг/га;

С - количество продуктивных стеблей к уборке на 1м^2, шт.;

А - масса 1000 семян, г ;

К – продуктивная кустистость, шт.;

В – показатель выживаемости, или % сохранившихся растений от количества высевных семян.

Пг – посевная годность семян, %.

Задание. Рассчитать фотосинтетический потенциал, площадь листьев среднюю и максимальную. Норму высева для следующих культур:

- озимая пшеница,
- озимый ячмень,
- кукуруза.

Расчет произвести по агроклиматическим районам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое «фотосинтетический потенциал?
2. Для чего используется коэффициент, равный отношению максимальной площади листьев к средней за период вегетации?
3. Что такое «посевная годность семян»?

Тема 2. Разработка системы химического контроля видового состава агрофитоценоза.

Цель занятия: научиться определять необходимость применения средств химической защиты растений с учетом экономического порога вредоносности сорняков; разработать план применения гербицидов.

Время, отводимое на выполнение: 2 часа.

Форма проведения: аудиторное занятие.

Материально-техническое обеспечение:

1. Учебная, методическая и справочная литература.
2. Компьютеры.
3. Доступ к сети WWW.

Методика и порядок выполнения

При определении необходимости применения химических средств защиты растений (гербицидов, фунгицидов, инсектицидов) следует руководствоваться таким показателем, как экономический порог вредоносности (ЭПВ) – минимальная численность (плотность) популяции вредителя, болезни, сорняков, при которой затраты на борьбу окупаются доходом от сохраненного урожая, то есть применение пестицидов рентабельно.

Таким образом, применение пестицидов на полевых культурах технологически и экономически оправдано при превышении экономических порогов вредоносности. Если численность определенных сорняков и вредителей ниже ЭПВ, то применять химикаты нецелесообразно и даже вредно. В этом заключается адаптация использования химических средств защиты растений на посевах полевых культур, с учетом конкретной засоренности поля сорняками, пораженности болезнями и поврежденности вредителями.

Задание

Следует оценить фактическую засоренность полевых культур сорняками, пораженность болезнями и поврежденность вредителями, сравнить эти показатели с экономическими порогами вредоносности и определить необходимость применения химических средств защиты растений в различные фазы роста и развития. Результаты определений представить в форме таблицы 1.

1. Развитие сорняков, болезней и вредителей на посевах полевых культур

Культура	Фенофаза	Сорняки (по видам), шт. на 1 $м^2$	
		Факт.	ЭПВ

В соответствии с установленной необходимостью обработки посевов полевых культур пестицидами составить план применения химических средств защиты растений. При этом предусмотреть возможность использования баковых смесей различных ядохимикатов.

2. План применения химических средств защиты растений на полевых культурах

Культура	Срок обработки (фенофаза, календарная дата)	Вид пестицида	Цель применения	Расход пестицида на 1 га, кг (л)

Контрольные вопросы

1. Что означает понятие «экономический порог вредоносности» и каким образом он учитывается при адаптировании применения химических средств защиты растений на посевах полевых культу?
2. Какие экономические пороги вредоносности установлены для разных групп сорняков?
3. В какие фенофазы проводят обработку посевов полевых культур гербицидами?

Тема 3. Расчёт продуктивности одновидовых агрофитценозов озимых зерновых культур

Цель занятия: научиться определять продуктивность пшеничного агрофитоценоза на основе структурных элементов урожайности зерновых колосовых хлебов.

Время, отводимое на выполнение: 2 часа.

Форма проведения: аудиторное занятие.

Материально-техническое обеспечение:

1. Учебная, методическая и справочная литература.
2. Сноп пшеницы.
3. Компьютеры.
4. Доступ к сети WWW.

Методика и порядок выполнения

Структурные элементы урожайности зерновых колосовых хлебов - это количество растений на единице площади, количество продуктивных колосьев в расчете на одно растение или на единицу площади, количество колосков в колосе, количество зерен в колоске, масса одного зерна или 1000 зерен. Основные элементы структуры урожайности - количество соцветий на единице площади и масса зерна одного соцветия.

Продуктивность агрофитоценоза определяют накануне уборки урожая.

В четырех местах участка (поля) выкапывают из глубины 5-6 см растения двух смежных рядов длиной 83 см, что при ширине междурядий 15 см составляет 0,25 кв.м. В каждом снопе подсчитывают растения и побеги, в том числе продуктивные (с озерненным соцветием), вычисляют общую и продуктивную кустистость как частное от деления соответственно общего количества побегов и количества продуктивных побегов на количество растений.

Растения распознают (идентифицируют), отыскивая начало главного побега - место прикрепления зерна, которое иногда сохраняется, или подземное междоузлие. После этого корни вместе с узлами кущения отрезают, сноп взвешивают.

От каждого снопа берут подряд 25 продуктивных побегов, измеряют их высоту (от основания до кончика колоса), потом отрезают колосья, каждый колос анализируют: измеряют длину, подсчитывают продуктивные и непродуктивные колоски. При определении количества непродуктивных колосков учитывают колоски без зерна (недоразвитые), а также членики колоса без колосков. Все 25 колосьев обмолачивают, зерно взвешивают, отсчитывают и взвешивают 100 зерен, вычисляют массу и количество (шт.) зерен одного колоса. Например, масса зерен 25 колосьев составляла 24,75 г, одного колоса - 0,99 г. Масса 100 зерен - 3,75 г, тогда, по пропорции в одном колосе было 26 зерен. Массу зерна одного колоса умножают на коэффициент продуктивной кустистости и получают массу

зерна (продуктивность) одного растения. Оставшиеся колосья обмолачивают, зерно взвешивают, добавляют массу зерна 25 колосьев и получают массу зерна снопа, то есть зерна с 0,25 кв. м. По разности между массой снопа и массой зерна определяют массу соломы. По сумме результатов анализа четырех снопов определяют массу зерна и соломы с 1 кв. м, пересчитывают на гектар и получают биологическую урожайность зерна и соломы (т/га).

Для получения сравнительных результатов определяют урожайность (сбор) сухого вещества зерна и соломы после предварительно определения их влажности. После завершения анализа зерно четырех снопов одного участка (повторения) смешивают и отбирают две навески по 5 г, высушивают до абсолютно сухого состояния, вычисляют влажность.

Две пробы по 500 шт. взвешивают, вычисляют массу 1 000 зерен.

Для определения влажности соломы, отрезки (5-10 см) нижней, средней и верхней частей 25 стеблей измельчают, взвешивают две пробы по 5 г, высушивают до абсолютно сухого состояния.

Урожайность сухого вещества зерна и соломы вычисляют по формуле:

$$А=Б(100-а)/100 \qquad (5)$$

где: А - урожайность сухого вещества, т/га;

Б - фактическая урожайность, т/га; а - влажность зерна (соломы), %.

Биологическую урожайность зерна с учетом стандартной влажности (14%) вычисляют по формуле:

$$А=Б\ (100-б)/(100-а) \qquad (6)$$

где: А -■ урожайность при стандартной влажности, т/га;

Б - фактическая урожайность, т/га;

б - фактическая влажность, %; а — стандартная влажность, %.

Биологическая урожайность (урожай собирается без потерь с меньшей площади) всегда больше, чем хозяйственная, и более достоверно свидетельствует о потенциальных возможностях культуры. Для характеристики урожая определяют коэффициент хозяйственной эффективности (КХЭ) - процентное содержание зерна в урожае сухого вещества надземной биомассы: чем больше коэффициент, тем эффективнее «работали» растения, тем рациональнее были использованы ресурсы окрулонощей среды. Например, урожай сухого вещества зерна озимой пшеницы с 1 га равняется 3 т, а соломы - 4 т, то есть урожай биомассы составляет 7 т, в том числе 43% зерна (30х100/70). Пользуются также и соотношением солома : зерно, которое показывает, сколько частей соломы приходится в урожае на одну часть зерна. У современных сортов озимой пшеницы это соотношение равняется или больше 1.

Задание

Проанализировав сноп пшеницы, заготовленный с 0,25м^2, рассчитать продуктивность одновидового агрофитоценоза.

3. Расчёт биологической продуктивности пшеничного агрофитоценоза

Показатель	**Вариант**		
	1	**2**	**3**
На 1 кв.м, шт.: растений побегов: всего в т.ч. продуктивных			
Кустистость: общая продуктивная			
Количество колосков в колосе, шт всего в т.ч .продуктивных			
Количество зерен в колосе, шт. Масса зерна, г: одного колоса одного растения с 1 кв.м			
Масса 1000 зерен, г			
Масса сухого вещества,т/га: всего вт.ч. зерно солома			
Коэффициент хозяйственной эффективности, %			
Биологическая продуктивность пшеничного агрофитоценоза, т/га			

Контрольные вопросы

1. Перечислите структурные элементы урожайности зерновых колосовых хлебов.
2. Почему биологическая продуктивность выше хозяйственной?
3. Что такое «коэффициент хозяйственной эффективности»?
4. Чем общая кустистость отличается от продуктивной?

Тема 4. Разработка системы удобрения как метод управления продуктивностью агрофитоценоза

Цель занятия: освоить балансовый метод расчета доз удобрений для создания оптимальных условий роста культурных растений в условиях агрофитоценоза.

Время, отводимое на выполнение: 2 часа.

Форма проведения: аудиторное занятие.

Материально-техническое обеспечение:

1. Учебная, методическая и справочная литература.
2. Компьютеры.
3. Доступ к сети WWW.

Методика и порядок выполнения

Определение оптимальных норм удобрений является одним из основных вопросов современной науки и практики. Нормы удобрений должны быть рассчитаны таким образом, чтобы полностью удовлетворить потребность растений в питательных веществах, обеспечить расширенное воспроизводство почвенного плодородия и в тоже время не допустить загрязнения окружающей среды, отрицательного воздействия на качество получаемой продукции и непроизводительных потерь самих удобрений. При установлении норм удобрений необходимо учитывать состав и свойства почвы, баланс питательных веществ в агрофитоценозе, процесс взаимодействия удобрений с почвой и растением в конкретных условиях ландшафта.

В настоящее время в практике расчета доз удобрений применяется целый ряд методов, но все они базируются на балансовом методе со статистическим обоснованием предлагаемых методик. Получает распространение и комплексный метод, основанный на бальной оценке свойств почвы, определении цены бонитировочного балла и окупаемости удобрений урожаем. В этом случае расчет ведется на планируемый прирост урожая.

Основным является балансовый метод. По этому методу норма удобрения определяется по каждому питательному элементу: учитывается вынос данного элемента урожаем растений, коэффициент использования элемента питания из удобрений, содержание его в почве и коэффициент использования этого элемента из почвы по формуле:

$$Дд.в. = \frac{(У * В_1) - (П * Км * Кп)}{Ку}, \qquad (7)$$

где:

Дд.в. – доза азота, фосфора, или калия на программируемую урожайность, кг/га д.в.;

B_1 – вынос NPK с I ц основной и соответствующим количеством побочной продукции, кг;

П – содержание NPK в почве, мг/100 гр.;

Км – коэффициент перевода из мг/100 в кг/га;

Усредненные значения его для слоев почвы 0 – 22 см – 30 кг/га; 0 – 25 см – 34 кг/га; 0 – 28 см – 38 кг/га; 0 – 30 см – 41 кг/га.

Кп – коэффициент использования питательных веществ из почвы;

Ку – коэффициент использования питательных веществ из удобрений.

Предлагаемая логическая схема расчетов предусматривает определение в почве легкогидролизуемого азота и фосфора по Кирсанову.

Если под культуру вносится навоз, то формула приобретает следующий вид:

$$Дд.в. = \frac{(У * B_1) - (П * Км * Кп) + (Дн * Сн * Кн)}{Ку}, \quad (8)$$

где:

Дн – количество навоза, внесенного на I га в тоннах;

Сн – содержание элементов питания в 1 т навоза в килограммах;

Кн – коэффициент использования элементов питания из навоза;

Расчет осуществляется по следующей логической схеме:

1. Находим вынос NPK с урожаем $Вобщ = У * B_1$
2. Находим содержание элементов питания в почве $П * Км$
3. Определяем возможное использование элементов питания из почвы $П * Км * Кп – Вп$

4. Внесено элементов питания с навозом $Дн * Сн$

Возможный вынос элементов питания из навоза $Вн = Дн * Сн * Кн$

6. Всего будет вынесено из навоза и из почвы $Вн + Вп$
7. Требуется довнести с удобрениями $Ву = Воб – (Вн + Вп)$

8. Необходимо внести с минеральными удобрениями $Ддв = \frac{Ву}{Ку}$

Почвы имеют различную обеспеченность элементами питания. По степени обеспеченности они подразделяется на почвы с очень низкой обеспеченностью, низкой, средней, повышенной и высокой.

4. Обеспеченность почв элементами питания

Обеспеченность	Содержание в почве мг/100 г		
	N гидролизуемый	P_2O_5 по Кирсанову	K_2O
Низкая	4 – 5	2 - 5	7 - 8
Средняя	9 - 12	7 - 9	12 - 14
Высокая	13 - 20	10 - 20	22 - 30

Задание

Рассчитать дозы NPK на программируемый урожай при низкой, средней и высокой обеспеченности почв по агроклиматическим районам.

Расчет осуществляется по вышеуказанным формулам на урожайность, определенную как программируемая. Данные заносятся в таблицу 5.

5. Расчет доз удобрений на программируемую урожайность при различной обеспеченности почв элементами питания в степном агроклиматическом районе Крыма, кг.д.в./га

Культура	*У прг*, ц/га	Низкая			Средняя			Высокая		
		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O

При выполнении расчетов необходимо предусмотреть внесение навоза под отдельные культуры, обосновать целесообразность этого мероприятия.

Контрольные вопросы:

1. Агрохимические основы программирования урожаев.
2. Методы определения норм NPK под запрограммированный урожай.
3. Логическая схема расчета норм удобрений.
4. Расчет норм NPK при совместном внесении органики.
5. Роль баланса питательных веществ при оптимизации системы удобрений.

Тема 5. Расчет оросительных норм как метод управления продуктивностью агрофитоценоза

Цель занятия: освоить методику расчета оросительной нормы для создания оптимального водного режима в агрофитоценозе.

Время, отводимое на выполнение: 2 часа.

Форма проведения: аудиторное занятие.

Материально-техническое обеспечение:

1. Учебная, методическая и справочная литература.
2. Расчетные задания
3. Компьютеры.
4. Доступ к сети WWW.

Методика и порядок выполнения

На орошаемых землях различают три уровня программирования: для достижения потенциального урожая (ПУ), действительно возможного урожая (ДВУ) и урожая в производстве (Уф).

Потенциальный урожай соответствует полной биологической продуктивности культуры, ее сорта или гибрида при идеальных метеорологических и агротехнических условиях. В таком случае он зависит от использования фотосинтетически-активной радиации. В нашем случае на 3% уровне КПД ФАР.

В большинстве случаев метеоусловия в сельскохозяйственном производстве бывают хуже оптимальных. Их уровень определяет действительно возможный урожай, если продуктивность растений не ограничивается недостатком агротехники, т.е. по тепловым ресурсам, осадкам и фотосинтетическому потенциалу.

Таким образом, урожай в производстве определяется, в основном, уровнем агротехники и приемами мелиорации. Его ограничивают материальные факторы. В засушливой зоне это обеспеченность растений влагой и питательными веществами.

Уровни урожайности потенциальной и обеспеченной тепловыми ресурсами рассчитаны в предыдущих заданиях. Поэтому задача сводится к определению оросительной нормы в различных агроклиматических районах Крымской области.

Среднюю оросительную норму нетрудно рассчитать, зная суммарное водопотребление культур за вегетационный период, которое рассчитывается по формуле:

$$E = Убиол * Квп, \quad (22)$$

где:

E – суммарное водопотребление, мм/га;

Убиол – урожайность абсолютно сухой биомассы, ц/га;

Квп – коэффициент водопотребления, мм/ц абсолютно сухой биомассы.

Но коэффициент водопотребления величина, зависящая от целого ряда факторов, которые учесть довольно затруднительно. Поэтому в нашем расчете мы будем использовать показатель прихода ФАР за вегетационный период.

Известно, что испарение влаги из почвы и через транспирацию (эвапотранспирация) происходит только за счет прихода солнечной энергии. Затраты энергии на испарение 1 л воды величина постоянная и соответствует 586 ккал/кг. Таким образом, зная приход ФАР за вегетационный период культуры легко рассчитать возможное испарение влаги из почвы, причем поступление воды с орошением не должно превышать этого значення в известных пределах, т.к. вода будет непродуктивно использоваться, уходя на фильтрацию и сток. Расчет осуществляется по соотношению:

$$E_0 = \frac{\sum P*10^4}{586}, \qquad (23)$$

где:

E0 – возможное суммарное испарение влаги с поля, мм/га;

ΣP*104 – приход ФАР за вегетационный период.

Зная средние многолетние запасы доступной влаги в метровом слое почвы к моменту возобновления вегетации озимых и перед посевом яровых и средние многолетние осадки за этот период, рассчитываем усредненную оросительную норму по формуле.

$$Но = E0 – Wп – Ос, \qquad (24)$$

где:

Но – оросительная корма в мм;

Wп – запасы доступной влаги в мм к моменту возобновления вегетации озимых или перед посевом яровых в метровом слое почвы;

Ос – осадки за этот же период в мм.

Усредненная оросительная норма корректируется в зависимости от складывающейся климатической обстановки.

Задание

Рассчитать оросительную норму для агроклиматических районов Крыма.

Для проведения расчетов необходим ряд показателей, которые заносятся в таблицу 6.

Таблица 6. Агроклиматические показатели за вегетационный период сельскохозяйственных культур по агроклиматическим районам

Культура	Степной			Нижний предгорный			Верхний предгорный		
	*ΣP*10⁴*	*Wn, мм*	*Ов, мм*	*ΣP*10⁴*	*Wn, мм*	*Ов, мм*	*ΣP*10⁴*	*Wn, мм*	*Ов, мм*

После определения необходимых агроклиматических показателей рассчитать оросительную норму, данные занести в таблицу 7.

7. Возможное суммарное водопотребление и оросительная норма сельскохозяйственных культур по агроклиматическим районам Крыма

Культура	Степной		Нижний предгорный		Верхний предгорный	
	Е, мм/га	*Но, мм/га*	*Е, мм/га*	*Но, мм/га*	*Е, мм/га*	*Но, мм/га*

Контрольные вопросы

1. Что такое «суммарное водопотребление»?
2. Как рассчитать среднюю оросительную норму с помощью коэффициента водопотребления?
3. Как рассчитать суммарное водопотребление с помощью коэффициента водопотребления?
4. Что такое «возможное суммарное испарение влаги с поля»?

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТЧЕТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ

Оценивание выполненных практических работ проводится в соответствии с критериями, перечисленными в таблице 6.

8. Критерии оценки отчета обучающегося по практическому занятию

Оценка	Критерий
Отлично	студент выполнил все письменные задания, свободно владеет материалом, не допускает ошибок при ответе на контрольные вопросы и вопросы, касающиеся выполненных письменных заданий
Хорошо	студент выполнил все письменные задания, но допускает некоторые неточности при ответе на контрольные вопросы и вопросы, касающиеся выполненных письменных заданий.
Удовлетворительно	студент выполнил все письменные задания, но делает ошибки при ответе на контрольные вопросы и вопросы, касающиеся выполненных письменных заданий.
Неудовлетворительно	студент не выполнил письменные задания вообще или частично.

ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная учебная литература:

1. Вьюгина, Г. В. Продуктивность и устойчивость агроценозов в адаптивном земледелии : учебное пособие / Г. В. Вьюгина, С. М. Вьюгин. — Смоленск : Смоленская ГСХА, 2014. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139089 (дата обращения: 13.09.2020
2. Дубовицкая, Л. К. Система фитосанитарной оптимизации агроценозов : учебное пособие / Л. К. Дубовицкая. — Благовещенск : ДальГАУ, 2017. — 175 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/137738 (дата обращения: 13.09.2020).
3. Растениеводство: лабораторно-практические занятия. Том 2. Технические и кормовые культуры: Учебное пособие / А. К. Фурсова, Д. И. Фурсов, В. Н. Наумкин, Н. Д. Никулина. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 384 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/32825/#1.

Дополнительная учебная литература:

1. Адиньяев, Э. Д. Мониторинг и вредоносность сорных растений в агроценозах РСО–Алания : монография / Э. Д. Адиньяев, В. А. Кожаев. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2016. — 160 с. — ISBN 978-5-906647-22-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134573 (дата обращения: 13.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кирюшин, В. И. Агротехнологии: Учебник / В. И. Кирюшин, С. В. Кирюшин. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 464 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book.
3. Кононов, А. С. Гетерогенные посевы (экологическое учение о гетерогенных агроценозах как о факторе биологизации земледелия) : монография / А. С. Кононов, В. Е. Ториков, О. Н. Шкотова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 296 с. — ISBN 978-5-8114-2682-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/101854 (дата обращения: 13.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Практикум по технологии производства продукции растениеводства / В. А. Шевченко, И. П. Фирсов, А. М. Соловьев, И. Н. Гаспарян – СПб.: Издательство «Лань», 2014 – 400 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book.
5. Растениеводство: Методические указания по дисциплине для лабораторных занятий и самостоятельной работы / А. Л. Кокорина, Л. И. Гаврилова, Н. А. Евдокимова – СПб: СПбГАУ, 2013. – 90 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364318.