

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

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОХИМИИ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

Утверждаю:  
Декан факультета агрохимии и  
защиты растений  
И.А. Лебедовский  
апреле 2020 г.



**Рабочая программа дисциплины**  
**Дифференцированное применение удобрений**

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

**Направленность**  
**Агробιοхимия**

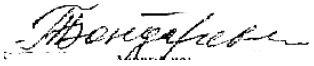
**Уровень высшего образования**  
**магистратура**

**Форма обучения**  
**очная**

**Краснодар**  
**2020**

Рабочая программа дисциплины «Дифференцированное применение удобрений» разработана на основе ФГОС ВО 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 26 июля 2017 г., приказ № 700.

Автор:  
к.с.-х.н., доцент

 Т.Н. Бондарева

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры агрохимии от 23.03. 2020 г., протокол № 7

Зав. кафедрой агрохимии,  
академик РАН, профессор



А.Х. Шеуджен

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрохимии и защиты растений протокол № 8 от 24.04.2020.

Председатель методической комиссии



Н.А. Москалева

Руководитель основной профессиональной образовательной программы



А.Х. Шеуджен

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины является получение знаний о дифференцированном применении удобрений, как одной из составляющих технологии точного земледелия, обеспечивающей изменение доз удобрений в зависимости от физических и агрохимических свойств почвы, планируемой урожайности и потребностей растений для каждой зоны поля, а также формирование умений использовать и формировать базы данных и банки знаний для дифференцированного применения удобрений.

### **Задачи дисциплины:**

- получение знаний о методологии и инструментарии дифференцированного внесения удобрений, о его месте в технологиях точного земледелия;
- изучение способов выделения устойчивых внутрипольных контуров почвенного плодородия на сельскохозяйственных полях;
- освоение методики расчета доз минеральных и органических удобрений под планируемую урожайность для внутрипольных контуров и методов контроля состояния минерального питания растений в агроценозе;
- изучение технического обеспечения дифференцированного применения удобрений;
- знакомство с новейшим лабораторным оборудованием, системами GPS, обеспечивающими выполнение технологий точного земледелия;
- формирование практических навыков работы с ГИС-технологиями;
- овладение технологией формирования электронных карт полей;
- формирование умений по организации дифференцированного внесения удобрений.

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

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

**ОПК-4** – Способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы.

**ПКС-1** – Способен разрабатывать и осваивать экологически безопасные агротехнологии, позволяющие снизить экономические и экологические риски производства заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции.

В результате изучения дисциплины «Дифференцированное применение удобрений» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

*Профессиональный стандарт* – 234 «Агроном», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 09.07.2018 № 454н.

*Трудовая функция* – **С/03.7** Проведение научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства.

*Трудовые действия:*

**ОПК-4. ИД 1. Знать** методы и способы решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии.

**ОПК-4 ИД 2. Уметь** использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии.

**ОПК-4 ИД 3. Владеть** приемами формализации и формулировки результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач.

**ПКС-1 ИД 1. Знать** требования к современным экологически безопасным агротехнологиям и технологиям дифференцированного применения удобрений.

**ПКС-1 ИД 2. Уметь** разрабатывать и осваивать экологически безопасные агротехнологии использующие дифференцированное применение удобрений, позволяющие снизить экономические и экологические риски производства заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции.

**ПКС-1 ИД 3. Владеть** приемами введения дифференцированного применения удобрений в технологию точного земледелия.

### 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Дифференцированное применение удобрений» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Агробиохимия» уровень магистратура.

### 4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	очная	заочная
<b>Контактная работа</b>	29	—
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	28	—
— лекции	2	—
— практические	26	—
— лабораторные	—	—
— внеаудиторная	1	—
— зачет	1	—
— экзамен	—	—
— защита курсовых работ (проектов)	—	—
<b>Самостоятельная работа</b>	79	—
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	не предусмотрена	—
— прочие виды самостоятельной работы	79	—
<b>Итого по дисциплине</b>	108	—

### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают зачет.

Дисциплина изучается на 1 курсе, во 2 семестре по учебному плану очной формы обучения.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)
-------	---------------------------	-------------------------	---------	--

				лек- ции	прак- ти- чес- кие заня- тия	лабо- ра- тор- ные заня- тия	самос- тоя- тель- ная рабо- та
1	<b>Дифференцированное применение удобрений – одна из технологий точного земледелия.</b> Возникновение и развитие координатного земледелия. Дифференцированное применение удобрений - важнейший компонент системы точного земледелия. Цель и задачи дисциплины. Переход к технологиям дифференцированного применения удобрений. Информационное (модели производственного процесса, базы данных, банки знаний, экспертные системы), программное и техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений. Развертывание технологии дифференцированного применения удобрений в хозяйстве. Геоинформационные системы. Этапы реализации технологии дифференцированного внесения удобрений. Проблемы реализации технологии дифференцированного внесения удобрений.	ОПК-4 ПКС-1	2	2			1
2	<b>Глобальные системы и техника геопозиционирования.</b> ГИС, требования к информации, сбор и передача данных.	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6
3	<b>Географические информационные системы.</b> Особенности использования GPS/GLONASS в сельском хозяйстве. ГИС-технологии для построения тематических карт сельскохозяйственных угодий.	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6
4	<b>Дистанционное зондирование земли.</b> Общие сведения. Электромагнитное излучение. Спектр электромагнитного излучения. Взаимодействие излучения с атмосферой. Взаимодействие излучения с объектом исследова-	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				лек- ции	практи- ческие заня- тия	лабо- ра- тор- ные заня- тия	самос- тоя- тель- ная рабо- та
	ния. Характеристики цифровых изображений. Базовые сведения о фотограмметрии. Носители для аппаратуры дистанционного зондирования земли.						
5	<b>Беспилотные летательные аппараты.</b> Общие сведения. Классификация беспилотных летательных аппаратов. Управление беспилотными летательными аппаратами. Беспилотная авиационная система. Предпосылки к применению беспилотных летательных аппаратов для аэрофотосъемки. Обзор моделей беспилотных летательных аппаратов для аэрофотосъемки. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве.	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6
6	<b>Техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.</b> Навигационные приборы на сельскохозяйственной технике. Обзор машин, предназначенных для внесения удобрений. Обзор машин, предназначенных для ухода за растениями. Система параллельного и автоматического вождения.	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6
7	<b>Картирование полей для целей точного земледелия.</b> Картирование контуров полей, картирование агрохимического состояния, картирование урожайности.	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6
8	<b>Электронные карты полей – основа для хранения и визуализации данных.</b> Электронные карты полей. Структура электронных карт. Технологии создания электрон-	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				лек- ции	прак- ти- чес- кие заня- тия	лабо- ра- тор- ные заня- тия	самос- тоя- тель- ная рабо- та
	ных карт.						
9	<b>Электронные карты полей.</b> Картографирование плодородия почв. Определение сопротивления пенетрации. Оценка электропроводности и теплопроводности почвы.	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6
10	<b>Электронные карты.</b> Картографирование урожайности.	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6
11	<b>Индексы NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).</b> <b>Оптические датчики.</b> Общие сведения. Дистанционные и наземные методы измерения индекса NDVI. Оптические датчики для координатного земледелия. Пространственно-временная оценка NDVI в координатном земледелии.	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6
12	<b>Дифференцированное внесение удобрений.</b> Общие сведения. Режим дифференцированного внесения off-line. Дифференцированное внесение в режиме реального времени (режим on-line). Оборудование для дифференцированного внесения удобрений.	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6
13	<b>Информационное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.</b> Базы данных. Банки знаний. Экспертные системы.	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6
14.	<b>Программное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.</b> Пакеты компьютерных программ, предназначенных для ведения	ОПК-4 ПКС-1	2		2		6

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				лек-ции	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
	сельскохозяйственного производства.						
				2	26		79

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

1. [Удобрения и оценка экономической эффективности их применения: учеб. пособие / Шеуджен А.Х., Трубилин И.Т., Онищенко Л.М. КубГАУ. – Краснодар, 2015 г. \[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Udobrenija\\\_i\\\_ocenka\\\_ekonomicheskoi\\\_ehffektivnosti\\\_ik\\\_h\\\_primenenija.pdf\]\(https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Udobrenija\_i\_ocenka\_ekonomicheskoi\_ehffektivnosti\_ik\_h\_primenenija.pdf\)](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Udobrenija_i_ocenka_ekonomicheskoi_ehffektivnosti_ik_h_primenenija.pdf)

2. Шеуджен А.Х. Агрохимические средства оптимизации минерального питания растений и экономическая оценка эффективности их применения / А.Х. Шеуджен, А.И. Трубилин, С.В. Кизинек, Т.Н. Бондарева. – Майкоп: Полиграф-Юг, 2017. – 132 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/9f7/9f74ae8c12bcb719d2b66e49853685cd.pdf>

3. Шеуджен А.Х. Географические закономерности действия удобрений / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, Л.М. Онищенко. – Майкоп: Полиграф-Юг, 2017. – 96 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/9c8/9c813910b4b4422e9c36f7bc6566c07a.pdf>

4. Зубков, Н. В. Разработка системы удобрения в севообороте : учебное пособие / Н. В. Зубков, В. М. Зубкова, А. В. Соловьев. — Москва : Российский государственный аграрный заочный университет, 2010. — 204 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20659.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<b>ОПК-4 – Способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы</b>	
1	Б1.О.01. Методика экспериментальных исследований в агрохимии
1	Б1.О.02. Математическое моделирование и анализ данных в агрохимии
1, 2	Б1.О.08. Инновационные технологии в агрохимии
2	Б1.О.08.03. Дистанционное агрохимическое обследование
3	Б2.О.01. Производственная практика
3, 4	Б2.О.01.01(П). Технологическая практика



Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
4	Б2.О.01.02(П). Научно-исследовательская работа
4	Б3.01. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
<b>ПКС-1</b> – Способен разрабатывать и осваивать экологически безопасные агротехнологии, позволяющие снизить экономические и экологические риски производства заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции	
2	Б1.В.ДВ.02.01. Биотестирование почв
2	Б1.В.ДВ.02.02. Биологическое подавление фитопатогенов
1, 2	Б1.О.08. Инновационные технологии в агрохимии
3	Б2.О.01. Производственная практика
3, 4	Б2.О.01.01(П). Технологическая практика
4	Б2.О.01.02(П). Научно-исследовательская работа
4	Б3.01. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
3	ФТД.02. Точное земледелие

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

Планируемые результаты освоения ком- петенции	Уровень освоения				Оце- ночное средст- во
	неудовлетво- рительно	удовлетвори- тельно	хорошо	отлично	
<b>ОПК-4</b> – Способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы					
<b>ИД-1</b> – анали- зирует мето- ды и способы решения ис- следователь- ских задач в агрохимии, агропочвове- дении и агро- экологии	Уровень зна- ний ниже ми- нимальных требований, имели место грубые ошиб- ки	Минимально допустимый уровень зна- ний, допуще- но много не- грубых оши- бок	Уровень зна- ний в объеме, соответст- вующем про- грамме под- готовки, до- пущено не- сколько не- грубых оши- бок	Уровень зна- ний в объеме, соответст- вующем про- грамме подго- товки, без ошибок	Рефе- рат, кон- троль- ная ра- бота
<b>ИД-2</b> – ис- пользует ин- формацион- ные ресурсы, научную, опытно- эксперимен- тальную и приборную базу для про- ведения ис- следований в агрохимии, агропочвове-	При решении стандартных задач не про- демонстриро- ваны основ- ные умения, имели место грубые ошиб- ки	Продемонст- рированы ос- новные уме- ния, решены типичные зада- чи с негрубы- ми ошибками, выполнены все задания, но не в пол- ном объеме	Продемонст- рированы все основные умения, ре- шены все ос- новные зада- чи с негрубы- ми ошибками, выполнены все задания в полном объе- ме, но неко- торые с недо- четами	Продемонст- рированы все основные умения, ре- шены все ос- новные задачи с отдельными несуществен- ными недоче- тами, выпол- нены все за- дания в пол- ном объеме	Опрос, кей- задание

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
дени и агроэкологии					
<b>ИД-3</b> – формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Опрос, Реферат,
<b>ПКС-1</b> – Способен разрабатывать и осваивать экологически безопасные агротехнологии, позволяющие снизить экономические и экологические риски производства заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции					
<b>ИД 1 ПКС-1.</b> <b>Знать:</b> технологии возделывания районированных сельскохозяйственных культур, агроэкологические нормативы содержания токсикантов, ассортимент традиционных и современных удобрений	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Реферат, кей-задание
<b>ИД 2 ПКС-1.</b> <b>Уметь:</b> проводить агроэкологическую оценку почвы, рассчитывать содержание и запасы токсикантов в различных субъектах агроценоза	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Опрос, Реферат, контрольная работа
<b>ИД 3 ПКС-1.</b> <b>Иметь навыки:</b> Организовывать контроль качества и безопасности растениеводческой продукции Выявлять причины отклонения показателей ка-	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Опрос, Реферат

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
чества и безопасности растениеводческой продукции от заданных норм с целью корректировки технологии производства					

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

#### **Вопросы для устного или письменного опроса:**

1. Когда и где зародилось понятие «координатное (точное) земледелие»?
2. На каких сельскохозяйственных машинах и каких марок впервые применили электронные системы?
3. Какая фирма первой разместила на своей технике навигационное оборудование?
4. В каких странах в настоящее время технологии координатного земледелия получили наибольшее развитие?
5. Что подразумевается под понятием «координатное земледелие»?
6. Основные критерии эффективности применения координатного земледелия.
7. Основной отличительный признак технологий координатного земледелия.
8. Назовите основные задачи и направления работ в области координатного земледелия в настоящее время.
9. Глобальная Навигационная Спутниковая Система (ГНСС).
10. Глобальные Навигационные Спутниковые Системы ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU.
11. Навигационная аппаратура потребителей.
12. Какие показатели относятся к точностным характеристикам навигационных систем?
13. Какие навигационные задачи решаются в навигационной аппаратуре потребителей?
14. Основные области применения навигационной аппаратуры потребителей.
15. Дистанционное зондирование земли (ДЗЗ). Какое оборудование необходимо для осуществления ДЗЗ?
16. Какие спектры излучения используются для ДЗЗ? Взаимодействие излучения с атмосферой и объектом исследования при ДЗЗ.
17. Назовите характеристики цифровых изображений.
18. Приведите базовые сведения о фотограмметрии.
19. Носители для аппаратуры ДЗЗ.
20. Основные недостатки систем ДЗЗ.
21. Классификация беспилотных летательных аппаратов.
22. Предпосылки применения беспилотных летательных аппаратов для аэрофотосъемки.
23. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве.
24. Основные преимущества и недостатки применения БПЛА в сельском хозяйстве.
25. Какие приборы и оборудование необходимы для реализации технологии дифференцированного применения удобрений?
26. Какое оборудование необходимо для осуществления параллельного и автоматического вождения сельскохозяйственной техники?

27. Для каких целей предназначена RTK-станция?
28. Что подразумевается под абсолютной точностью позиционирования?
29. Для каких целей необходимы сервисы поправок?
30. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве.
31. Электронные карты полей.
32. Многослойные электронные карты полей. Порядок работ при создании.
33. Получение информации для составления электронных карт полей.
34. Оборудование для составления карт плодородия.
35. Как и для каких целей измеряется электрическое сопротивление почвы?
36. Как осуществляется оценка теплопроводности почвы?
37. Как проводится определение сопротивления пенетрации?
38. Какое оборудование устанавливается на комбайн для составления карт урожайности?
39. Для чего предназначен датчик измерения влажности в системе картирования урожайности?
40. Компьютерная программа SMS Advanced.
41. Дистанционные методы наблюдения за продукционным процессом в растениеводстве.
42. Индекс NDVI.
43. На каких принципах основана работа сенсорных датчиков в системе точного земледелия?
44. Какие приборы применяются для оценки индекса NDVI в системе точного земледелия?
45. Схема обследования посевов оптическим датчиком N-Sensor Yara.
46. Как работает оптический датчик N-Sensor Yara в комплекте с распределителем гранулированных удобрений в режиме on-line?
47. Портативные датчики для бесконтактных измерений показателей травостоя.
48. Для чего нужна пространственно-временная оценка NDVI в координатном (точном) земледелии?
49. Что подразумевается под понятием «Дифференцированное применение удобрений»?
50. Основные задачи и направления работ в разработке технологии дифференцированного применения удобрений.
51. Перспективы использования дифференцированного применения удобрений в системе точного земледелия.
52. Проблемы использования дифференцированного применения удобрений в системе точного земледелия.
53. Дифференцированное внесение удобрений в режиме on-line.
54. Дифференцированное внесение удобрений в режиме off-line.
55. На основании каких данных рассчитываются дозы при дифференцированном применении удобрений?
56. Для каких целей проводят диагностику питания растений?
57. Перечислите способы установления норм удобрений.
58. Дайте оценку разным методам установления норм внесения удобрения.
59. Изложите сущность расчетных методов (нормативный, балансовый, математический) определения норм внесения удобрений.
60. Как определить норму удобрения на основе полевых опытов и агрохимических картограмм?

#### **Задания для контрольной работы**

1. План освоения в хозяйстве технологии дифференцированного применения удобрений.
2. Формирование матрицы сбора и систематизации информации для реализации технологии дифференцированного применения удобрений.
3. Стратегия дифференцированного внесения удобрений в режиме on-line.
4. Стратегия дифференцированного внесения удобрений в режиме off-line.

### **Темы рефератов**

1. Перспективы и проблемы использования дифференцированного применения удобрений в системе точного земледелия.
2. Приемы дифференцированного внесения минеральных удобрений в точном земледелии.
3. Дифференцированное внесение азотных удобрений с использованием систем спутниковой навигации.
4. Дифференцированное внесение удобрений в режиме on-line.
5. Дифференцированное внесение удобрений в режиме off-line.
6. Методология и инструментарий технологии дифференцированного применения удобрений.
7. Информационное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.
8. Электронные карты полей – основа для хранения и визуализации данных.
9. Этапы разработки электронной карты дифференцированного внесения минеральных удобрений под программируемый урожай.
10. Перспективы использования систем точного земледелия.
11. Способы выделения устойчивых внутрипольных контуров почвенного плодородия на сельскохозяйственных полях.
12. Программное обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.
13. Техническое обеспечение технологии дифференцированного применения удобрений.
14. Экономическая и агроэкологическая эффективность дифференцированного применения удобрений.

### **Темы докладов**

1. Географические информационные системы и их использование в сельском хозяйстве.
2. Дистанционное зондирование Земли.
3. Картирование полей для целей точного земледелия.
4. Электронные карты полей – основа для хранения и визуализации данных.
5. Индексы NDVI (Normalized Difference Vegetation Index – нормализованный относительный индекс растительности).

### **Вопросы и задания к зачету**

*Компетенции: Способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы (ОПК-4); способен разрабатывать и осваивать экологически безопасные агротехнологии, позволяющие снизить экономические и экологические риски производства заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции (ПКС-1).*

1. Когда и где зародилось понятие «координатное (точное) земледелие»?
2. На каких сельскохозяйственных машинах и каких марок впервые применялись электронные системы?
3. Какая фирма первой разместила на своей технике навигационное оборудование?
4. В каких странах в настоящее время технологии координатного земледелия получили наибольшее развитие?
5. Что подразумевается под понятием «координатное земледелие»?
6. Основные критерии при применении координатного земледелия обеспечивают улучшение состояния полей и повышение эффективности агроменеджмента.
7. Основной отличительный признак технологий координатного земледелия.
8. Назовите основные задачи и направления работ в области координатного земледелия в настоящее время.
9. Глобальная Навигационная Спутниковая Система (ГНСС).

10. Глобальные Навигационные Спутниковые Системы ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU.
11. Навигационная аппаратура потребителей.
12. Какие показатели относятся к точностным характеристикам навигационных систем?
13. Какие навигационные задачи решаются в навигационной аппаратуре потребителей?
14. Основные области применения навигационной аппаратуры потребителей.
15. Дистанционное зондирование земли (ДЗЗ). Какое оборудование необходимо для осуществления ДЗЗ?
16. Какие спектры излучения используются для ДЗЗ? Взаимодействие излучения с атмосферой и объектом исследования при ДЗЗ.
17. Назовите характеристики цифровых изображений.
18. Приведите базовые сведения о фотограмметрии.
19. Носители для аппаратуры ДЗЗ.
20. Основные недостатки систем ДЗЗ.
21. Классификация беспилотных летательных аппаратов.
22. Предпосылки применения беспилотных летательных аппаратов для аэрофотосъемки.
23. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве.
24. Основные преимущества и недостатки применения БПЛА в сельском хозяйстве.
25. Какие приборы и оборудование необходимы для реализации технологии дифференцированного применения удобрений?
26. Какое оборудование необходимо для осуществления параллельного и автоматического вождения?
27. Для каких целей предназначена РТК-станция?
28. Что подразумевается под абсолютной точностью позиционирования?
29. Для каких целей необходимы сервисы поправок?
30. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве.
31. Электронные карты полей.
32. Многослойные электронные карты полей. Порядок работ при создании.
33. Получение информации для составления электронных карт полей.
34. Оборудование для составления карт плодородия.
35. Как и для каких целей измеряется электрическое сопротивление почвы?
36. Как осуществляется оценка теплопроводности почвы?
37. Как проводится определение сопротивления пенетрации?
38. Какое оборудование устанавливается на комбайн для составления карт урожайности?
39. Для чего предназначен датчик измерения влажности в системе картирования урожайности?
40. Компьютерная программа SMS Advanced.
41. Дистанционные методы наблюдения за продукционным процессом в растениеводстве.
42. Индекс NDVI.
43. На каких принципах основана работа сенсорных датчиков в системе точного земледелия?
44. Какие приборы применяются для оценки индекса NDVI в системе точного земледелия?
45. Схема обследования посевов оптическим датчиком N-Sensor Yara.
46. Как работает оптический датчик N-Sensor Yara в комплекте с распределителем гранулированных удобрений в режиме on-line?
47. Портативные датчики для бесконтактных измерений показателей травостоя.
48. Для чего нужна пространственно-временная оценка NDVI в координатном (точном) земледелии?
49. Что подразумевается под понятием «Дифференцированное применение удобрений»?
50. Основные задачи и направления работ в разработке технологии дифференцированного применения удобрений.
51. Перспективы использования дифференцированного применения удобрений в системе точного земледелия.

52. Проблемы использования дифференцированного применения удобрений в системе точного земледелия.
53. Дифференцированное внесение удобрений в режиме on-line.
54. Дифференцированное внесение удобрений в режиме off-line.
55. На основании каких данных рассчитываются дозы при дифференцированном применении удобрений?
56. Для каких целей проводят диагностику питания растений?
57. Перечислите способы установления норм удобрений.
58. Дайте оценку разным методам установления норм внесения удобрения.
59. Изложите сущность расчетных методов (нормативный, балансовый, математический) определения норм внесения удобрений.
60. Как определить норму удобрения на основе полевых опытов и агрохимических картограмм?

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

Контроль освоения дисциплины «Дифференцированное применение удобрений» проводится в соответствии с ПлКубГАУ 2.5.1 – 2016 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

**Доклад** – это письменное или устное сообщение, на основе совокупности ранее опубликованных исследовательских, научных работ или разработок по соответствующей отрасли научных знаний, имеющих большое значение для теории науки и практического применения, представляет собой обобщенное изложение результатов проведенных исследований, экспериментов и разработок, известных широкому кругу специалистов в отрасли научных знаний. При подготовке доклада обучающийся получает первичные навыки и умения проведения научных исследований, овладевает методами научного познания, учится критически анализировать информацию, получает навыки публичного выступления, отстаивания собственной точки зрения на анализируемую проблему.

Текст доклада должен содержать аргументированное изложение определенной темы, быть структурирован и включать введение, основную часть, заключение.

##### **Критерии оценки доклада:**

**Оценка «отлично»** ставится при условии:

- работа выполнялась самостоятельно;
- материал подобран в достаточном количестве с использованием разных источников;
- работа оформлена с соблюдением всех требований к оформлению презентации;
- материал доложен на высоком научном уровне.

**Оценка «хорошо»** ставится при условии:

- работа выполнялась самостоятельно;
- материал подобран в достаточном количестве с использованием разных источников;
- работа оформлена с незначительными отклонениями от требований к оформлению презентаций;
- материал доложен хорошо.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится при условии:

- работа выполнялась с помощью преподавателя;

- материал подобран в достаточном количестве;
- работа оформлена с отклонениями от требований к оформлению презентаций;
- материал должен удовлетворительно.

**Реферат** – краткий доклад или презентация по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Подготовка реферата требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения, в связи с этим он является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников. Обычно реферат не содержит развернутых доказательств, сравнений, рассуждений, оценок, а представляет систематизированный свод имеющихся сведений по разным вопросам исследуемой научной проблемы.

В процессе подготовки реферата обучающийся приобретает навыки работы с научной литературой и систематизации имеющихся в ней сведений, развивается логическое мышление, приобретаются новые теоретические и практические знания по анализируемой проблеме.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

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

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

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

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

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

#### **Критерии оценивания ответов на теоретическом зачете:**

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

– **«не зачтено»** – выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; а также в случае отсутствия знаний основных понятий и определений или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений. Кроме этого, если обучающийся показывает значительные затрудне-



ния при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы или отсутствия ответа на основной и дополнительные вопросы.

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

### **Основная литература:**

1. Шеуджен А.Х. Агробиогеохимия. 2-е изд. перераб. и доп. Краснодар: КубГАУ, 2010. – 877 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/26b/26b6ed52d73e6e796ebe26e627d4e689.pdf>
2. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.1.1. История и методология агрохимии / А.Х. Шеуджен. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – 624 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrokhimija.\\_CHast\\_1\\_1\\_.Istorija\\_i\\_metodologija\\_agrokhimii\\_490825\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrokhimija._CHast_1_1_.Istorija_i_metodologija_agrokhimii_490825_v1_.PDF)
3. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.1.2. История и методология агрохимии / А.Х. Шеуджен. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – 655 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrokhimija.\\_CHast\\_1\\_2\\_.Istorija\\_i\\_metodologija\\_agrokhimii\\_490826\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrokhimija._CHast_1_2_.Istorija_i_metodologija_agrokhimii_490826_v1_.PDF)
4. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.2. Методика агрохимических исследований. А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 703 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/471/4719058b1a69a454753e5a9dc7623ade.pdf>
5. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.3. Экспериментальная агрохимия / А.Х. Шеуджен. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 755 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/c30/c304348156e26d7cb3d61503d18f50db.pdf>
6. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.4. Фундаментальная агрохимия / А.Х. Шеуджен. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 529 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/99c/99c94116d01ac12a9179df5f7f57c896.pdf>
7. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.5. Прикладная агрохимия / А.Х. Шеуджен. – Майкоп: Полиграф-Юг, 2017. – 860 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/40d/40dd5cdf74fd82592ccc96559f10fd49.pdf>
8. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.6. Экологическая агрохимия / А.Х. Шеуджен, Н.И. Аканова. – Майкоп: Полиграф-Юг, 2018. – 576 с. <https://kubsau.ru/upload/iblock/0d3/0d3ad8b60d5e1eea0c7f87c8242060f2.pdf>

### **Дополнительная литература**

1. Шеуджен А.Х. Диагностика минерального питания растений / А.Х. Шеуджен, А.В. Загорюлько, Л.И. Громова, Л.М. Онищенко, И.А. Лебедевский, М.А. Осипов. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – 298 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Diagnostika\\_mineralnogo\\_pitanija\\_rastenii.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Diagnostika_mineralnogo_pitanija_rastenii.pdf)
2. Соловьев, А. В. Агрохимия и биологические удобрения : учебное пособие / А. В. Соловьев, Е. В. Надежкина, Т. Б. Лебедева. — Москва : Российский государственный аграрный заочный университет, 2011. — 168 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20654.html>— Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Ягодин, Б. А. Агрохимия : учебник / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 584 с. — ISBN 978-5-8114-2136-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87600>— Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Уваров, Г. И. Экологические функции почв : учебное пособие / Г. И. Уваров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 296 с. — ISBN 978-5-8114-2417-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103916>— Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Куликов, Я. К. Агроэкология : учебное пособие / Я. К. Куликов. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 319 с. — ISBN 978-985-06-2079-8. — Текст : электронный //

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20194.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Трубилин Е.И. Точное земледелие: учеб. пособие/Краснодар: КубГАУ, 2015. Е.И. Трубилин, Е.В. Труфляк, В.Э. Буксман, С.М. Сидоренко [https://edu.kubsau.ru/file.php/115/Tochnoe\\_zemledelie.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/115/Tochnoe_zemledelie.pdf) — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

7. Добровольский, Г. В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв : учебник / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. — 2-е изд. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 412 с. — ISBN 978-5-211-06211-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97531.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

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

ЭБС, реферативные базы данных, справочные системы

	Наименование ресурса	Тематика
Электронно-библиотечные системы		
1.	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов
2.	Znanium.com	Универсальная
3.	IPRbook	Универсальная
4.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная
Профессиональные базы данных и информационные справочные системы		
5.	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная

### Рекомендуемые интернет сайты:

- 1 <http://www.un.org/esa/sustdev> – United Nations. Division for Sustainable Development.
- 2 <http://www.ulb.ac.le/ceese/meta/sustvl.html> – The World Wide Web Virtual Library. SustainableDevelopment.
- 3 <https://kubsau.ru> – официальный сайт Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина.
- 4 <http://mcx.ru> – официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.
- 5 <https://msh.krasnodar.ru> – официальный сайт Министерства сельского хозяйства Краснодарского края.
- 6 <http://www.fao.org> – Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций.

### 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Агрохимическое обследование почв и составление картограмм / Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н., Тенеков А.А. – Краснодар: КубГАУ, 2014. <https://kubsau.ru/upload/iblock/edc/edc5e1cbbc6129c94541c34d24437fcf.pdf>

2. Шеуджен А.Х. Методы расчета доз удобрений. / Шеуджен А.Х., Громова Л.И., Онищенко Л.И. – Краснодар: КубГАУ, 2010. <https://kubsau.ru/upload/iblock/86f/86f061e1767e80873a5149b009cfc0e8.pdf>

3. Агробихимия: методы расчета доз удобрений и приемы внесения: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, И.А. Булдыкова- Краснодар: КубГАУ, 2019г <https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrobiokhimija- met.rasch. Uch.Posob 541123 v1 .PDF>

4. Агрохимический анализ почв : учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, В.В. Дроздова, И.А.Булдыкова–Краснодар:КубГАУ, 2020  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrokhim. an\\_pochv. 541126\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Agrokhim._an_pochv._541126_v1_.PDF)

5. Лабораторный практикум по агрохимии для агрономических специальностей : учебное пособие / А. Н. Есаулко, В. В. Агеев, А. И. Подколзин [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2010. — 276 с. — ISBN 5-9596-0148-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47312.html>

6. Почвенная и растительная диагностика : учебное пособие / М. С. Сигида, О. Ю. Лобанкова, А. Н. Есаулко [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. — 128 с. — ISBN 978-5-9596-1379-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76048.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

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

### **11.1 Перечень лицензионного ПО**

	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
	Microsoft Windows	Операционная система
	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

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

	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>
	НаучнаяэлектроннаябиблиотекаeLibRARY	Универсальная
	Гарант	Правовая

### **11.3 Доступ к сети Интернет**

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

## **12. Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Дифференцированное применение удобрений	<p>Помещение №123 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 63,3 кв.м.; Лаборатория "Агрохимических исследований" (кафедры агрохимии) .  лабораторное оборудование  (оборудование лабораторное — 1 шт.;  весы — 3 шт.;  печь — 1 шт.;  центрифуга — 1 шт.;  стол лабораторный — 1 шт.;  стенд лабораторный — 1 шт.);  технические средства обучения (видео/фото камера — 1 шт.);  специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №128 ЗОО, посадочных мест — 62; площадь — 87,2 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 4 шт.; стол лабораторный — 4 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №143 ЗОО, площадь — 15,5 кв.м.; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.сплит-система — 1 шт.;лабораторное оборудование(измельчитель — 1 шт.;бур — 1 шт.);технические средства обучения(видео/фото камера — 1 шт.).</p> <p>Помещение №229 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 41,1 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся.  технические средства обучения (проектор — 1 шт.;  акустическая система — 1 шт.);  доступ к сети «Интернет»;  доступ в электронную информацион-</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

<p>Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы</p>	<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
	<p>но-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	