



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)

Факультет агрономии и биотехнологии  
Кафедра земледелия и методики опытного дела

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по науке  
и инновационному развитию  
  
С.Л. Белопухов  
«30» августа 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01 Агрофизика**

для подготовки кадров высшей квалификации  
ФГОС ВО

Направление подготовки: 35.06.01 Сельское хозяйство

Направленность программы: Агрофизика

Год обучения: - 2

Семестр обучения: - 4

Язык преподавания – русский

Москва, 2018

Авторы рабочей программы:

Савоськина О.А., доктор с.-х. наук, доцент

Матюк Н.С., доктор с.-х. наук, профессор

  
«10» 08 2018 г.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины Блока 1 «Дисциплины (модули)» аспирантам очной формы обучения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.08.2014 № 1017 и зарегистрированного в Минюсте России 01.09.2014 № 33917.

Программа обсуждена на заседании кафедры земледелия и методики опытного дела

Зав. кафедрой Мазиров М.А., доктор б. наук, профессор


  
«10» 08 2018 г.

Рецензент: Зинченко С.И, доктор с.-х. наук, профессор



**Проверено:**

Начальник учебно-методического отдела  
Управления подготовки кадров  
высшей квалификации

 С.А. Дикарева


Согласовано:

И.О. декан факультета Леунов В.И., доктор с.-х. наук, профессор   
(ФИО), ученая степень, ученая звание

«13» 08 2018 г.

Программа обсуждена на заседании Ученого совета факультета агрономии и биотехнологии протокол от «13» 08 2018 г № 13


Секретарь ученого совета факультета

Заренкова Н.В. канд.с.-х. наук, доцент 


«13» 08 2018 г.

Программа принята учебно-методической комиссией факультета агрономии и биотехнологии протокол от «10» 08 2018 г. № 12

Председатель учебно-методической комиссии

Лазарев Н.Н., д.с.-х.н., профессор 

«10» 08 2018 г.

Заведующий кафедрой Мазиров М.А., д.б.н., профессор 

«10» 08 2018 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

 Л.И. Иванова

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>6</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ (ДАЛЕЕ ПРОГРАММА АСПИРАНТУРЫ)</b> .....	<b>6</b>
<b>3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>7</b>
<b>4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ</b> .....	<b>7</b>
Освоение учебной дисциплины (модуля) «Агрофизика» направлено на формирование у аспирантов компетенций (УК/ОПК и/или ПК, знания, умения и/или владения), представленных в таблице 1. ....	8
<b>5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ</b> .....	<b>12</b>
<b>6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ</b> .....	<b>12</b>
<b>7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.</b>	<b>12</b>
7.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПО ВИДАМ РАБОТ .....	12
7.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	13
7.3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	18
7.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины Агрофизика .....	19
7.5. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ .....	20
<b>8. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, ВКЛЮЧАЮЩИЙ:</b> .....	<b>22</b>
<b>9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:</b> .....	<b>25</b>
9.1 Перечень основной литературы .....	25
9.2 Перечень дополнительной литературы .....	25
9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» .....	25
9.4 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ. ....	26
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>26</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) «Агрофизика» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности программы Агрофизика.

Основная задача учебной дисциплины (модуля) – освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области изучения физических, физико-химических и биофизических процессов в системе «почва – растение – деятельный слой атмосферы». Дисциплина (модуль) «Агрофизика» в системе естественных наук изучает влияние агрофизических показателей на влажность и водные свойства (водопроницаемость, инфильтрация, движение воды); теплофизические свойства и тепловой режим; влияние физических факторов на интенсивность фотосинтеза и продукционного процесса в растениях. Излагаются вопросы о повышении эффективности и устойчивости агроэкосистем, земледелия и растениеводства в полевых и регулируемых условиях. Аспиранты получают представление о научных основах, методах, технических, математических средствах и агроприемах рационального использования природных ресурсов. Рассматриваются принципы точного адаптивно-ландшафтного земледелия, которое ориентировано на выявленные закономерности распределения физических свойств почв в пространстве. На изучение теоретических основ, экспериментальных полевых и лабораторных методов, анализ агрофизических свойств почвы и прогноз комплексной характеристики почвенного покрова и направлена данная рабочая программа.

Общая трудоемкость учебной дисциплины «Агрофизика» составляет 6 зачетных ед., в объеме 216 часов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью бальной оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

Ведущие преподаватели: доктор б. наук, профессор М.А. Мазиров, доктор с.-х. наук, профессор Н.Ф. Хохлов, доктор с.-х. наук, доцент О.А. Савоськина.

## **1. Цели и задачи дисциплины (модуля)**

Целью изучения дисциплины (модуля) Б1.В.ОД1 «Агрофизика» является освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области агрономической физики, познания пространственного распределения (горизонтальной и вертикальной анизотропии) физических свойств в почвенном покрове, выявление природных и антропогенных факторов, определяющих их высокую вариабельность, ознакомление с современными методиками исследования агрофизических свойств почвы и оценки их влияния на плодородие.

Задачи дисциплины:

Изучить физические, физико-механические и биофизические процессы в системе «почва – растение - деятельный слой атмосферы»; выявить влияние основных агрофизических показателей плодородия на водный, воздушный и тепловой режимы; установить взаимосвязь физических свойств и интенсивности процесса фотосинтеза, а также продукционного процесса в растениях.

Изучить особенности и закономерности пространственного распределения физических свойств почв на различных агроландшафтах.

Выявить закономерности пространственного распределения зон с различными агрофизическими условиями и их связь с физическими свойствами и антропогенными факторами.

Разработать принципы и обосновать методы комплексного агрофизического исследования и оценки почвенного покрова, позволяющие получать массивы пространственно-распределенных почвенно-физических данных для анализа, оценки и принятия научно-обоснованных управленческих решений.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее программа аспирантуры).**

Дисциплина (модуль) Б1.В.ОД1 «Агрофизика» включена в перечень ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), в Блок 1 «Дисциплины» вариативной части. Реализация в дисциплине «Агрофизика» требований ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), ОПОП ВО и Учебного плана по программе аспирантуры, решений учебно-методической комиссии и Ученого совета факультета, отечественного и зарубежного опыта, должна учитывать следующее знание научных разделов: теоретические основы агрофизики, пространственная неоднородность агрофизических свойств, ее диагностика и учет в точном земледелии, методические вопросы исследования агроэкосистемы, управление плодородием агроэкосистемы.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: адаптивно-ландшафтные системы земледелия, воспроизводство плодородия почвы агроландшафтов, ресурсосберегающие технологии производства продукции растениеводства, агробиоценология, научные основы защиты почв от эрозии, создание устойчивых агробиоценозов.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности и написании научно-квалификационной работы (диссертации) по научной специальности Агрофизика.

Дисциплина (модуль) является основополагающей (*для специальной дисциплины*) в учебном плане подготовки аспирантов по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности программы: Агрофизика. Особенностью учебной дисциплины (модуля) «Агрофизика» является комплексная направленность подходов агрофизического исследования и оценки почвенного покрова, позволяющая получать массивы пространственно-распределенных почвенно-физических данных для анализа, оценки и принятия научно-обоснованных управленческих решений. Аспирантам в области агрофизики необходимо освоить комплекс почвенно-агрофизических методов, позволяющих исследовать физические свойства как в пределах опытной делянки, так и в масштабах производственного сельскохозяйственного поля, получать количественную агрофизическую информацию о почвах и почвенном покрове, анализировать и использовать её для прогнозной оценки. Это предполагает знания принципов и методов выделения неблагоприятных и оптимальных агрофизических зон на основе послойного пространственно-распределенного исследования физических свойств с учетом агроландшафтных особенностей, интенсивности антропогенной нагрузки с обязательным применением геостатистических методов анализа и агрофизических критериев оценки почвенного покрова.

### **3. Общая трудоемкость дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины «Агрофизика» составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, из которых 19 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (6 часов занятия лекционного типа, 6 часов занятия практического типа и 6 часов – семинарского, 1 час – контактная работа в период аттестации) 197 час составляет самостоятельная работа аспиранта, в том числе 36 часов подготовка к кандидатскому экзамену.

### **4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры**

Дисциплина должна формировать следующие компетенции:

УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении

исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

ОПК-1 - владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции;

ОПК-2 - владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-3 - способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав;

ОПК-4 - готовность организовать работу исследовательского коллектива по проблемам сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции;

ПК-1 - готовность к формированию оптимальных агрофизических условий в агроэкосистемах на основе различных принципов диагностики и оценки агрофизических показателей плодородия с целью регулирования агрофизических параметров пахотных почв;

ПК-2 - способность к изучению и оценке свойств почвы и их влияния на плодородие, формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности.

Освоение учебной дисциплины (модуля) «Агрофизика» направлено на формирование у аспирантов компетенций (*УК/ОПК и/или ПК, знания, умения и/или владения*), представленных в таблице 1.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью бальной оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.



Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Агрофизика», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

№ п/п	Код компетенции	Содержание формируемых компетенций	В результате изучения дисциплины(модуля) обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	знать современные научные достижения в области агрофизики для генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	уметь проводить критический анализ и оценку современных достижений в области агрофизики с целью постановки новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	методами группировки современных достижений в области агрофизики при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
2	УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	тематику и основные публичные результаты работ в области агрофизики российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	анализировать и использовать в своей работе результаты российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	коммуникационной способностью и готовностью к плодотворному участию в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
3	ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур,	методологию теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного	использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного обустройства	методологией теоретических и экспериментальных исследований в области сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного обустройства территорий, технологий

		почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции	обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции	территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции	производства сельскохозяйственной продукции
4	ОПК-2	владение культурой научного исследования в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	современные, в том числе и новейшие информационно-коммуникационные технологии в области сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции,	использовать современные, в том числе и новейшие информационно-коммуникационные технологии в области сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции,	культурой научного исследования современных, в том числе и новейшие информационно-коммуникационные технологии в области сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции,
5	ОПК-3	способность к разработке новых методов исследования и их применению в области сельского хозяйства, агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав	новые методы исследований в области сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских прав	проектировать новые методы исследований в области сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских	новыми методами исследований в области сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции с учетом соблюдения авторских
6	ОПК-4	готовность организовать работу исследовательского коллектива по проблемам сельского хозяйства,	методы организации работы исследовательского коллектива по проблемам	организовать работу исследовательского коллектива по проблемам	методами организации работы исследовательского коллектива по проблемам

		агрономии, защиты растений, селекции и генетики сельскохозяйственных культур, почвоведения, агрохимии, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции	сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции	сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции	сельского хозяйства, агрономии, агрофизики, ландшафтного обустройства территорий, технологий производства сельскохозяйственной продукции
7	ПК-1	готовность к формированию оптимальных агрофизических условий в агроэкосистемах на основе различных принципов диагностики и оценки агрофизических показателей плодородия с целью регулирования агрофизических параметров пахотных почв	основные агрофизические свойства почв современные подходы агрофизической оценки почв	интерпретировать количественную агрофизическую информацию о почвах и почвенном покрове анализировать и использовать почвенно-агрофизические методы для прогнозной оценки агрофизических параметров	практическими навыками оценки агрофизических свойств базовыми приемами регулирования оптимального агрофизического состояния
8	ПК-2	способность к изучению и оценке свойств почвы и их влияния на плодородие, формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности	современные методы и методики исследования агрофизических свойств почвы и их влияние на плодородие почв	самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность	теорией и методами исследований агрофизических свойств почвы: гранулометрический, микроагрегатный и агрегатный состав почв; водные, воздушные, тепловые, физико-механические свойства; общие физические свойства почвы и др., и использовать результаты в профессиональной деятельности.

## 5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по исследованию агрофизических свойств почвы, зависимости их от степени окультуренности и типа растительного покрова, структурные элементы адаптивноландшафтных систем земледелия и особенностей их формирования на различных типах ландшафтах.

## 6. Формат обучения

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## 7. Содержание дисциплины, виды учебных занятий и формы их проведения.

### 7.1. Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>6</b>	<b>216</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>0,53</b>	<b>19</b>
Лекции (Л)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,17	6
Семинарские занятия (СЗ)	0,17	6
в т.ч. контактная работа в период аттестации	0,02	1
<b>Самостоятельная работа (СРА)</b>	<b>5,47</b>	<b>197</b>
в том числе:		
самоподготовка к текущему контролю знаний	<b>4,47</b>	161
подготовка к кандидатскому экзамену	<b>1</b>	36
Вид контроля:		кандидатский экзамен

## 7.2. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3

### Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практич. занятие	Семинар	
Введение	11	1			10
<b>Раздел I. Теоретические основы агрофизики</b>	<b>67</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>61</b>
Тема 1. Физическое строение и состав почвы. Реологические и физико-механические свойства почвы и их роль в ресурсосберегающем земледелии.	34,5	0,5	3		31
Тема 2. Вода и воздух в почве. Радиационный баланс почвы.	32,5	0,5		2	30
<b>Раздел II. Пространственная неоднородность агрофизических свойств, ее диагностика и учет в точном земледелии</b>	<b>46</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>40</b>
Тема 1. Выделение оптимальных и неблагоприятных агрофизических зон на основе послойного пространственно-распределенного обследования физических свойств почв с учетом рельефа, особенностей почвенного покрова с использованием геостатистических методов анализа и агрофизических критериев оценки.	46	2	2	2	40
<b>Раздел III. Управление плодородием агроэкосистемы</b>	<b>55</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>50</b>
Тема 1. Полевые обследования почв сельскохозяйственных земель.	22	1	1		20
Тема 2. Факторы устойчивого и экологически безопасного развития агроэкосистем	33	1		2	30
<b>Подготовка к кандидатскому экзамену</b>	<b>36</b>				<b>36</b>
<b>Контактная работа в период аттестации</b>	<b>1</b>			<b>1</b>	
<b>Итого по дисциплине (модулю)</b>	<b>216</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>197</b>

## Содержание дисциплины (модуля) Лекционные занятия

### **Введение**

Определение понятия агрономическая физика и ее объекты и предмет. Агрономическая физика как наука и дисциплина. Философско-теоретический базис методов и задачи агрофизики. Предистория и история агрофизических исследований. Отечественные и зарубежные ученые Э. Вольни, П.А. Костычев, В.Р. Вильямс, А.Г. Дояренко, Н.А. Качинский, А.А. Роде, И.Б. Ревут. Первые специализированные отечественные научные учреждения по агрофизике. Характеристика пахотных почв с точки зрения физики.

Концепция А.Д. Воронина о фундаментальных иерархических уровнях в физике почв. Фундаментальные физические свойства почвы их влияние на химические, биологические показатели плодородия и урожайность сельскохозяйственных культур. Изменение физических свойств почвы при техногенном уплотнении эрозии.

### **Раздел 1. Теоретические основы агрофизики**

**Тема 1** Физическое строение и состав почвы. Реологические и физико-механические свойства почвы и их роль в ресурсосберегающем земледелии.

Фазы почвы и ее строение. Методы определения строения почвы и их адаптация к задачам земледелия. Алгоритм расчета характеристик строения почвы. Возможности реализации в программе EXEL

Плотность почвы и ее агроэкологическое значение. Оптимальные и равновесные значения плотности и их использование при управлении агрофизическим состоянием.

Методы определения плотности почвы. «Буры» и режущие кольца. Особенности определения плотности осевших и свежеработанных почв.

Плотность твердой фазы и методы ее определения. Использование плотности твердой фазы при расчетах общей пористости.

Дифференциальная порозность. Оптимальные размеры и соотношение микро и макро пор для роста и развития полевых культур. Методы определения дифференциальной порозности. Приемы регулирования порозностью почв в агрофитоценозах.

Гранулометрический состав почвы и его связь с плодородием и миграцией пестицидов. Отечественная и европейская классификации почв по гранулометрическому составу. Органолептические и инструментальные методы определения гранулометрического состава. Илистая фракция почвы и ее значение в плодородии. Водно-пептизируемые илы и лессиваж.

Структура почвы и строение почвенного агрегата. Влияние структуры на условия плодородия и урожай. Классификация почвенной структуры. Оптимальные параметры структуры почвы. Основные теории структурообразования. В.Р. Вильямс и его учение о роли структуры в

плодородии. Методы определения макроструктуры почвы. Ситовой анализ Н.И. Саввинова.

Водопрочность макроструктуры почвы. Методы определения водопрочной структуры.

Агрономические и мелиоративные приемы регулирования водопрочностью структуры почвы.

Микроструктура почвы ее связь с плодородием и методы определения. Агрономические приемы регулирования микроагрегатного состава.

Удельная поверхности почв. Внутренняя и внешняя удельная поверхность. Влияние удельной поверхности на доступность и передвижение влаги в почве. Классические и ускоренные методы определения удельной поверхности. Использование удельной поверхности в педотрансферных функциях и моделировании.

Деформация почвы. Виды деформации. Связь деформации почвы с фундаментальными физическими свойствами. Методы оценки влияния энергетических тяговых средств на деформацию уплотнения.

Липкость почвы и ее влияние на качество и энергозатраты механической обработки. Связь липкости с влажностью, гранулометрическим составом и структурой почвы.

Методы определения липкости почв. Агротехнические меры адаптации и регулирования величиной липкости.

Усадка почв и ее влияние на развитие полевых культур. Методы определения усадки почвы. Агротехнические приемы регулирования усадки почвы.

Твердость (усилие пенетрации) почвы и ее влияние на энергозатраты и рост корневых систем. Связь твердости с влажностью почвы. Приборы для регистрации пенетрации. Определение твердости для диагностики пространственной картины техногенного уплотнения почв.

## **Тема 2. Вода и воздух в почве. Радиационный баланс почвы.**

Вода в жизни растений и плодородии почвы. Влажность почвы и формы ее выражения. Формы воды в почве. Почвенно-гидрологические константы и их использование в земледелии. Прямые и косвенные методы определения влажности почвы в агрофитоценозах. Достоинства и недостатки приборов для определения объемной влажности. Требования почвенным бурам для отбора проб на влажность.

Понятие о капиллярно-сорбционном давлении влаги в почве. Основные компоненты полного давления влаги.

Потенциал влаги в почве и методы его определения. Применение тензиометров при регулировании водного режима почвы.

А.М. Глобус и его роль в исследовании ОГХ. Зависимость ОГХ от фундаментальных физических свойств почвы. Примеры использования ОГХ в экспериментальном земледелии. Методы определения ОГХ

Основы теории движения воды в почве. Закон Дарси.

Водопроницаемость (фильтрации, инфильтрации) пахотных почв. Классификация Н.А. Качинского по впитыванию. Расчет коэффициента фильтрации. Влияние водопроницаемости на эрозию. Полевые методы определения водопроницаемости. Регулирование агрофизическим состоянием почв на основе диагностики водопроницаемости.

Влагопроводность почвы и факторы ее определяющие. Коэффициент влагопроводности.

Конденсация влаги ее роль в сухом земледелии.

Газовый состав почвенного воздуха. Газообмен с атмосферой. Перенос газов в почве. Методы исследования газового состава почвенного воздуха.

Порозность аэрации и ее связь с влажностью почвы. Регулирование порозности аэрации почв в агрофитоценозах. Аэрация и биологическая активность почвы. Влияние порозности аэрации на образование и выделение  $CO_2$ .

Конвекция и диффузия и их роль в экологических функциях почв и плодородии.

Понятие о температурном режиме почвы. Основные тепловые свойства почвы: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность. Основные агротехнические и мелиоративные приемы регулирования теплового баланса почвы в земледелии.

Зональное распределение напряженности радиационного баланса. Уравнение радиационного баланса и зависимость его составляющих от агроландшафта. Способы адаптации земледелия к экстремальной солнечной радиации.

## **Раздел 2. Пространственная неоднородность агрофизических свойств, ее диагностика и учет в точном земледелии**

**Тема 1.** Выделение оптимальных и неблагоприятных агрофизических зон на основе послыстного пространственно-распределенного обследования физических свойств почв с учетом рельефа, особенностей почвенного покрова с использованием геостатистических методов анализа и агрофизических критериев оценки.

Исследование агрофизических свойств почв с учетом пространственной картины неоднородности. Дистанционные методы определения агрофизических свойств почвы.

Теоретические и технические основы топоинтерпретированного управления агрофизическим состоянием почвы в системах точного земледелия. Особенности пространственного распределения физических свойств в агроландшафтах основных регионов России. Исследование пространственной агрофизической картины почв по электропроводности.

Геостатистически-ориентированные системы опробования и картографирования агрофизических свойств в земледелии.

Понятие о стационарности функции распределения свойств. Агрофизический методологический стандарт краткосрочных исследований.



Случайная и неслучайные картины пространственной организации агрофизических свойств. Общее и специфическое варьирование агрофизического состояния в посевах полевых культур.

### Раздел 3. Управление плодородием агроэкосистемы

**Тема 1.** Полевые обследования почв сельскохозяйственных земель.

Полевые опыты. Назначение. Географическая сеть. Основные методические требования. Выбор и подготовка участка. Схемы опытов. Учёт продуктивности. Агроэкологический мониторинг, агрофизические обследования.

Ошибки и основные методы математической статистики (сравнения величин, дисперсионный анализ, корреляционный и регрессионный анализ), предпосылки их применения.

**Тема 2.** Факторы устойчивого и экологически безопасного развития агроэкосистем.

Искусственные закрытые агроэкосистемы и агроэкосистемы сельскохозяйственных земель. Свет, тепло, водно-воздушный и газовый режимы. Фитотроны. Закрытый грунт.

Структурно-функциональный анализ агроэкосистемы и определение критериев ее устойчивости.

Таблица 4

#### Содержание практических/семинарских занятий по дисциплине и контрольных мероприятий

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	№ и название практических/семинарских занятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во академических часов
<b>Раздел I. Теоретические основы агрофизики</b>				
1	Тема 1. Физическое строение и состав почвы. Реологические и физико-механические свойства почвы и их роль в ресурсосберегающем земледелии.	<b>Практическое занятие №1</b> Освоение новых методов изучения сложения и структурного состояния почв	Защита практической работы	3
2	Тема 2. Вода и воздух в почве. Радиационный баланс почвы.	<b>Семинар №1</b> Регулирование различных почвенных режимов за счет оптимизации агрофизических факторов плодородия в АЛСЗ	Устный опрос	2
<b>Раздел II. Пространственная неоднородность агрофизических свойств, ее диагностика и учет в точном земледелии</b>				
3	Тема 1. Выделение оптимальных и неблагоприятных	<b>Практическое занятие и семинарское занятие №2</b> Особенности изучения	Защита практической работы	4

	агрофизических зон на основе послойного пространственно-распределенного обследования физических свойств почв с учетом рельефа, особенностей почвенного покрова с использованием геостатистических методов анализа агрофизических показателей плодородия.	свойств почв с использованием геостатистических методов анализа	Доклад в форме презентации	
<b>Раздел III. Управление плодородием агроэкосистемы</b>				
4	Тема 1. Полевые обследования почв сельскохозяйственных земель.	Практическое занятие №3 Полевые обследования почв сельскохозяйственных земель	Защита практической работы	1
5	Тема 2. Факторы устойчивого и экологически безопасного развития агроэкосистем	Семинар №3. Критерии оценки устойчивости и экологической безопасности функций агроэкосистем. Особенности регулирования условий в закрытых экосистемах		2
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>12</b>

### 7.3. Образовательные технологии

Таблица 5

#### Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1	Пространственная неоднородность агрофизических свойств, ее диагностика и учет в точном земледелии	ЛЗ	Презентация, дискуссия	2
2	Освоение новых методов изучения сложения и структурного состояния почв	ПЗ	Мастер класс в агрофизической лаборатории	2
3	Полевые обследования почв сельскохозяйственных земель.	ПЗ	Мастер – класс на полевой опытной станции	2
<b>Всего</b>				<b>6</b>

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 6 часов (33% от общей аудиторной трудоемкости дисциплины).

## 7.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины Агрофизика

Таблица 6

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
1.	Ведение	Географические закономерности и методика опробования агрофизических свойств почв.	10
<b>Раздел 1. Теоретические основы агрофизики</b>			<b>61</b>
2.	Тема 1. Физическое строение и состав почвы. Реологические и физико-механические свойства почвы и их роль в ресурсосберегающем земледелии.	Связь строения почвы с агрономическими и экологическими функциями. А.Г. Дояренко и эмпирические параметры оптимального строения для полевых культур.	31
3.	Тема 2. Вода и воздух в почве. Радиационный баланс почвы.	Водный режим пахотных почв. Основные типы водного режима. Водный баланс почв и его уравнение. Регулирование водного баланса почвы в земледелии.	8
4.		Аэрация почвы и ее роль в физической компоненте среды обитания растений.	8
5.		Влияние теплофизических свойств почвы на биологическую активность почвы и продуктивность сельскохозяйственных растений.	8
6.		Прогноз переуплотнения почв и меры его предотвращения.	6
<b>Раздел 2. Пространственная неоднородность агрофизических свойств, ее диагностика и учет в точном земледелии</b>			<b>40</b>
7.	Тема 1. Выделение оптимальных и неблагоприятных агрофизических зон на основе послыоного пространственно-распределенного обследования физических свойств почв с учетом рельефа, особенностей почвенного покрова с использованием геостатистических методов анализа и агрофизических критериев оценки.	Неоднородность физических свойств почвы. Факторы, определяющие неоднородность. Уровни неоднородности почвенных свойств и их выявление.	40
<b>Раздел 3. Управление плодородием агроэкосистемы</b>			<b>50</b>
8.	Тема 1. Полевые обследования почв сельскохозяйственных земель.	Полевые опыты в условиях производства.	10
9.		Понятие о математическом моделировании.	10
10.	Тема 2. Факторы устойчивого и экологически безопасного развития агроэкосистем	Органическое вещество почв как фактор формирования физических свойств почвы	10

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
11.		Управление физическими свойствами почв в условиях сельскохозяйственного производства.	10
12.		Агрофизические свойства почв как фактор устойчивости к антропогенному воздействию	10
	<b>Подготовка к кандидатскому экзамену</b>		<b>36</b>
	<b>ВСЕГО</b>		<b>197</b>

## 7.5. Контрольные работы

### Вопросы к контрольной работе Раздел 1. Теоретические основы агрофизики

#### БИЛЕТ 1

1 Основные этапы становления агрофизики как самостоятельной научной дисциплины в области сельскохозяйственного производства.

2 Реологические и физико-механические свойства. Их влияние на агрофизические параметры пахотных почв

#### БИЛЕТ 2.

1. Значение гранулометрического состава при агрофизической оценке почвы.

2. Подходы к классификации различных форм почвенной влаги

#### БИЛЕТ 3.

1. Соотношение между фазами почвы и ее взаимосвязь с агрофизическими показателями.

2. Механизмы передвижения влаги в почве и их вклад в процессы массопереноса в почвах.

#### БИЛЕТ 4.

1. Концепция иерархии структурных уровней организации почвы.

2. Баланс воды в почве, как основа гидрофизических расчётов.

#### БИЛЕТ 5.

1. Методы определения почвенно-гидрологических констант.

2. Современные представления о структуре почвы и показатели ее стабильности при агрофизической оценке.

### Вопросы к контрольной работе Раздел 2. Пространственная неоднородность агрофизических свойств, ее диагностика и учет в точном земледелии

#### БИЛЕТ 1

1. Пространственная изменчивость почвенных свойств и особенности ее учета

2. Методы пространственных агрофизических исследований

#### БИЛЕТ 2

1. Количественный подход к комплексной агрофизической оценке почвенного покрова
2. Закономерности пространственного распределения физических свойств и особенностей формирований почвенных режимов

#### БИЛЕТ 3

1. Использование почвенных карт для агрофизической оценки почвенного покрова
2. Критерии агрофизической оценки почвенного покрова

#### БИЛЕТ 4

1. Ландшафтно-агрофизический подход, основанный на исследовании латерального распределения физических свойств.
2. Пространственные закономерности динамики агрофизических показателей

#### БИЛЕТ 5

1. Представление варьирующего показателя в виде функциональной поверхности
2. Статистические показатели варьирования значений физических свойств

### **Вопросы к контрольной работе Раздел 3. Управление плодородием агроэкосистемы**

#### БИЛЕТ 1

1. Комплексная оценка плодородия почв сельскохозяйственных земель
2. Роль микроорганизмов в повышении агрофизических показателей плодородия почв

#### БИЛЕТ 2

1. Методология комплексного мониторинга плодородия почв сельскохозяйственных земель
2. Научно-методические основы определения показателей физических и водно-физических свойств почв

#### БИЛЕТ 3

1. Модель уровней плодородия основных типов, подтипов и разновидностей почв по расширенному перечню показателей для ведущих сельскохозяйственных культур
2. Деградация почв сельскохозяйственных земель.

#### БИЛЕТ 4

1. Научные подходы к срокам и технике отбора почвенных образцов
2. Показатели состояния плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения.

#### БИЛЕТ 5

1. Нормативно-правовое обеспечение проведения комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения
2. Органическое вещество, его состав, агрономическая и экологическая роль для основных типов почв.

## **8. Форма промежуточной аттестации и фонд оценочных средств, включающий:**

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы, в формировании которых участвует дисциплина, и их «карты». (См. карты компетенций).
- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### **Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине АГРОФИЗИКА**

1. Предмет агрономической физики почв. Агрономическая физика как наука и дисциплина.
2. Философско-теоретический базис и задачи агрофизики.
3. История агрофизических исследований. Отечественные и зарубежные ученые. Первые специализированные научные учреждения по агрофизике.
4. Характеристика пахотных почв с точки зрения физики.
5. Концепция А.Д. Воронина о фундаментальных иерархических уровнях в физике почв. Фундаментальные физические свойства.
6. Фазы почвы и ее строение. Параметры оптимального строения для полевых культур.
7. Методы определения строения почвы и их адаптация к задачам земледелия.
8. Плотность почвы и ее агроэкологическое значение. Оптимальные и равновесные значения плотности и их использование при управлении агрофизическим состоянием.
9. Методы определения плотности почвы. Особенности определения плотности свежеработанных почв.
10. Дифференциальная порозность. Оптимальные размеры для роста и развития полевых культур.
11. Методы определения дифференциальной порозности.
12. Приемы регулирования порозностью почв в агрофитоценозах.
13. Гранулометрический состав почвы и его связь с плодородием, миграцией пестицидов.
14. Классификация почв по гранулометрическому составу.
15. Методы определения гранулометрического состава.
16. Структура почвы и строение почвенного агрегата. Влияние структуры на урожай.
17. Классификация почвенной структуры. Оптимальные параметры структуры почвы.
18. Основные теории структурообразования.
19. В.Р. Вильямс и его учение о роли структуры в плодородии.
20. Методы определения макроструктуры структуры почвы. Ситовой анализ Н.И. Саввинова.

21. Водопрочность структуры почвы. Методы определения водопрочной структуры.
22. Агротомические приемы регулирования водопрочностью структуры почвы.
23. Микроструктура почвы и методы ее определения. Агротомические приемы регулирования микроагрегатного состава.
24. Удельная поверхности почв. Внутренняя и внешняя удельная поверхность.
25. Влажность почвы и формы ее выражения. Формы воды в почве.
26. Почвенно-гидрологические константы и их использование в земледелии.
27. Прямые и косвенные методы определения влажности почвы в агрофитоценозах.
28. Понятие о капиллярно-сорбционном давлении влаги в почве. Основные компоненты полного давления влаги.
29. Потенциал влаги в почве и методы его определения.
30. Применение тензиометров при регулирование водного режима почвы.
31. Зависимость ОГХ от фундаментальных физических свойств почвы.
32. Методы определения ОГХ. Примеры использования ОГХ в экспериментальной земледелии.
33. Основы теории движения воды в почве. Закон Дарси.
34. Водопроницаемость (фильтрации, инфильтрации) пахотных почв. Расчет коэффициента фильтрации. Влияние водопроницаемости на эрозию.
35. Полевые методы определения водопроницаемости.
36. Регулирование агрофизическим состоянием почв на основе диагностики водопроницаемости.
37. Влагодпроводность почвы и факторы ее определяющие. Коэффициент влагодпроводности.
38. Водный режим пахотных почв. Основные типы водного режима.
39. Водный баланс почв и его уравнение.
40. Регулирование водного баланса почвы в земледелии.
41. Конденсация влаги ее роль в сухом земледелии.
42. Аэрация почвы и ее роль в физическом компоненте среды обитания растений.
43. Порозность аэрации и ее связь с влажностью почвы. Регулирование порозности аэрации почв в земледелии.
44. Аэрация и биологическая активность почвы. Влияние порозности аэрации на образование и выделение  $\text{CO}_2$ .
45. Конвекция и ее роль в экологических функциях почв и плодородии.
46. Диффузия и ее роль в экологических функциях почв и плодородии.
47. Радиационный баланс почвы. Зональное распределение напряженности радиационного баланса.
48. Уравнение радиационного баланса и зависимость его составляющих от агроландшафта.
49. Способы адаптации земледелия к экстремальной солнечной радиации.

- 50.Тепловой баланс почвы и его регулирование в земледелии.
- 51.Тепловой режим и теплофизические свойства почвы.
- 52.Температурный режим почвы и его регулирование в земледелии.
- 53.Реологические свойства почвы и их роль в ресурсосберегающем земледелии.
- 54.Деформация почвы. Виды деформации.
- 55.Связь деформации почвы с фундаментальными физическими свойствами.
56. Методы оценки влияния энергетических тяговых средств на деформацию уплотнения.
57. Прогноз уплотнения почв и меры его предотвращения.
- 58.Липкость почвы и ее влияние на качество и энергозатраты механической обработки.
- 59.Связь липкости с влажностью, гранулометрическим составом и структурой почвы.
- 60.Методы определения липкости почв.
- 61.Агротехнические мера адаптации и регулирования величиной липкости.
- 62.Усадка почв и ее влияние на развитие полевых культур.
- 63.Методы определения усадки почвы.
- 64.Агротехнические приемы регулирования усадки почвы.
- 65.Твердость (усилие пенетрации) почвы и ее влияние на энергозатраты и рост корневых систем. Связь твердости с влажностью почвы.
- 66.Определение твердости для диагностики картины уплотнения почв.
- 67.Дистанционные методы определения агрофизических свойств почвы.
- 68.Теоретические и технические основы топоориентированного управления агрофизическим состоянием почвы в системах точного земледелия.
- 69.Особенности пространственного распределения физических свойств в агроландшафтах основных регионов России.
70. Геостатистически-ориентированные системы опробования и картографирования агрофизических свойств в земледелии.

- Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения.

#### Система оценок:

<b>A</b>	<b>Отлично</b> - блестящие результаты с незначительными недочётами
<b>B</b>	<b>Очень хорошо</b> - выше среднего уровня, с некоторыми недочётами
<b>C</b>	<b>Хорошо</b> - в целом серьёзная работа, но с рядом замечаний
<b>D</b>	<b>Удовлетворительно</b> - неплохо, однако имеются серьёзные недочёты
<b>E</b>	<b>Посредственно</b> - результаты удовлетворяют минимальным требованиям (проходной балл)
<b>FX</b>	<b>Условно неудовлетворительно</b> - для присвоения кредита требуется выполнение некоторой дополнительной работы



<b>F</b>	<b>Безусловно неудовлетворительно</b> - требуется выполнение значительного объёма работы (либо повтор курса в установленном порядке, либо основание для отчисления)
----------	---

Положительными оценками, при получении которых дисциплина засчитывается вам в качестве пройденной, являются оценки А, В, С, D и Е.

**Формы промежуточной аттестации по дисциплине:** кандидатский экзамен.

## **9. Ресурсное обеспечение:**

### **9.1 Перечень основной литературы**

1. Муха В.Д. Агрочвоведение. – М.:Колос, 2005.
2. Шеин Е.В. Курс физики почв. — М.: Изд-во МГУ, 2005. — 430 с.
3. Шеин Е.В., Гончаров В.М. Агрофизика. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. — 400 с.
4. Воронин А.Д. Основы физики почв. – М.: МГУ, 2006.
5. Шеин Е.В., Корпачевский Б.А. Теории и методы физики почв. - М.: «Гриф и К», 2007. – 571с.

### **9.2 Перечень дополнительной литературы**

1. Шеин Е.В., Т.А.Архангельская, В.М.Гончаров, Т.Н. Початкова, Сидорова, А.В.Смагин, А.Б. Умарова. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв. Под ред. Е.В.Шеина. М.: Изд-во Моск. ун-та. 2001. - 200 с.
2. Мамонтов В.Г., Панов Н.П. и др. Общее почвоведение. – М.:Колос С, 2006.– 456с.
3. Мотузова Г.В., Безуглова, О.С. Экологический мониторинг почв /Г.Мотузова, О.Безуглова.- Москва. Гаудеамус.-2007.-238 с.
4. Системы земледелия. Под ред. А.Ф.Сафонова. - М.: Колос С, 2006. – 445 с
5. Ефремов И.В., Моделирование почвенно-растительных систем/, Москва, 2008.—135с.
6. Полуэктов Р.А. Модели продуктивного процесса сельскохозяйственных культур/Р.А.Полуэктов Р.Полуэктов, Э.Смоляр.-СПб.:Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2006.-396с

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

- Государственная комплексная программа повышения плодородия почв России - <http://news-city.info/akty/instructions-06/tekst-nr-sovet-duma/index.htm>
- научно-информационный портал ВИНТИ - <http://science.viniti.ru>
- научно-информационный портал Почвенного института РАСХН - <http://agro.geonet.ru/publications/degradation.pdf>
- портал электронной научной библиотеки с выпусками журнала агрофизика - [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32538](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=32538)

- энциклопедия по агрофизике на английском языке -  
<http://link.springer.com/referencework/10.1007/978-90-481-3585-1/page/1>

#### **9.4 Описание материально-технической базы.**

Для реализации программы подготовки по дисциплине «Агрофизика» перечень материально-технического обеспечения включает:

- Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием;
- Учебные лаборатории для выполнения лабораторных и практических работ с соответствующим оборудованием
- Учебный класс Центра точного земледелия Полевой опытной станции;
- Длительный опыт и полевой опыт Центра точного земледелия;

Кафедра располагает приборами и инструментами для определения агрофизических показателей плодородия почвы.

##### **9.4.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

Для проведения теоретических занятий по дисциплине «Агрофизика» необходимы:

- учебные лаборатории для выполнения лабораторных и практических работ с соответствующим оборудованием,
- аудитория с компьютерами, подключенными к интернету для самостоятельной работы студентов,
- аудитории для проведения семинарских занятий и консультаций.

##### **9.4.2 Требования к специализированному оборудованию**

Проведение занятий осуществляется в аудиториях, оборудованных приборами для определения агрофизических показателей плодородия почвы и в полевых условиях с использованием современного измерительного оборудования.

Лабораторное помещение с оборудованием: лопаты, буры, пакеты, этикетки, коробки, фарфоровые ступки с пестиками, наборы сит, цилиндры, ванны для насыщения, колбы для растворов, реактивы, лабораторная посуда. Приборы: для определения водопроходной структуры, пенетрометры, влагомер полевой, тензиостат, сушильный шкаф, электронные весы, ионметр, рН-метр полевой, терморектор, муфельная печь, автоматический аппарат Кьельдаля. Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием.

#### **10. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины (модуля)**

Для успешного освоения дисциплины «Агрофизика» аспирантам необходимо использовать знания по ряду дисциплин с целью формирования у них способности комплексно оценивать исследуемый объект, зная взаимосвязи взаимовлияние отдельных компонентов агроэкосистемы и умея

количественно определить интересующие показатели. При изучении дисциплины особое внимание уделяется развитию самостоятельности аспирантов, способности ставить цели и задачи исследования, находить решения, используя современные методы, правильно и обосновано анализировать полученные результаты.

Аспирант, пропустивший занятия обязан подготовить теоретические и практические вопросы по теме пропущенного занятия и отработать пропущенную лабораторную работу или практическое занятие. При пропуске лекционного занятия аспирант готовит реферат по теме лекции объемом 10-15 страниц с использованием литературы не менее 25 источников, датированных позднее 2010 года.

### **11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине (модулю)**

Дисциплина может изучаться как самостоятельно, так и в составе междисциплинарных модулей. При переходе к модульному обучению ее целесообразно планировать до прекращения вегетации (в начале семестра). Дисциплина реализуется классическими технологиями лабораторного образования. Текущий контроль может проводиться по результатам защищенных работ, а промежуточная аттестация – в виде кандидатского экзамена при обязательном выполнении лабораторных работ.

#### **Авторы рабочей программы:**

Доктор с.-х. наук, доцент,  
Савоськина Ольга Алексеевна

Доктор с.-х. наук, профессор,  
Матюк Николай Сергеевич

