



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

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
Кафедра мелиорации и рекультивации земель

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по науке  
и инновационному развитию  
С.Л. Белопухов  
“ 29 ” 08 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.ДВ.01.01 ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА НА  
ПРОДУКТИВНОСТЬ МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ**

для подготовки кадров высшей квалификации  
по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
Мелиорация и рекультивация земель

ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Направление подготовки: 35.06.01 Сельское хозяйство

Год обучения 2

Семестр обучения 4

Язык преподавания русский

Москва, 2018

Автор рабочей программы: В.В. Пчелкин д.т.н., профессор

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)



«29» 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, утвержденном приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 августа 2014 г. № 1017 и зарегистрированного в Минюсте России 01 сентября 2014 г. № 33917.

Программа обсуждена на заседании кафедры Мелиорации и рекультивации земель *протокол № 8 от 28.08.2018 г.*

Зав. кафедрой В.В. Пчелкин д.т.н., профессор



«29» 08 2018 г.

Рецензент В.И. Сметанин, д.т.н., профессор

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)



(подпись)

**Проверено:**


Начальник учебно-методического отдела  
Управления подготовки кадров  
высшей квалификации



С.А. Дикарева


**Согласовано:**

И.о. директора института МВХС Д.М. Бенин к.т.н., доцент

  
«29» 08 2018 г.

Программа обсуждена на заседании Ученого совета факультета природообу-  
стройства и водопользования протокол 29.08.2018 № 6

Секретарь ученого совета факультета О.В. Мареева к.т.н., доцент


  
«29» 08 2018 г.

Программа принята учебно-методической комиссией факультета природообу-  
стройства и водопользования протокол № 3 29.08.2018

Председатель учебно-методической комиссии института МВХС  
А.М. Бакштанин, к.т.н., доцент

  
«29» 08 2018 г.

Заведующий кафедрой В.В. Пчелкин д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
«29» 08 2018 г.

Главный библиотекарь отдела обслуживания  
института МВХС

 Г.П. Чубарова

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>5</b>
<b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>7</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>8</b>
<b>4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>9</b>
<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 (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.....</b>	<b>12</b>
7.1 Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ.....	12
7.2 Содержание дисциплины.....	13
7.3 Образовательные технологии.....	21
7.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля).....	22
7.5 Контрольные работы /рефераты.....	27
<b>8. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>28</b>
<b>9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....</b>	<b>31</b>
9.1 Перечень основной литературы.....	31
9.2 Перечень дополнительной литературы.....	31
9.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	31
9.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса.....	32
9.5 Описание материально-технической базы.....	32
9.5.1 Требования к аудиториям.....	32
9.5.2 Требования к специализированному оборудованию.....	33
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ПО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>33</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>33</b>

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство, программе аспирантуры 06.01.02 - Мелиорация, рекультивация и охрана земель.

Основная задача учебной дисциплины (модуля) – освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области прогнозирования ожидаемого изменения продуктивности мелиорируемых сельскохозяйственных земель в зависимости от существующих сценариев изменения климата в течение 21 века в различных регионах России и, возможно, других стран мира, а также в области разработки защитных мероприятий по снижению возможного риска потери урожайности сельскохозяйственных культур. Дисциплина (модуль) «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» в системе подготовки специалистов высшей квалификации изучает современные научные данные о методах моделирования продуктивности сельскохозяйственных земель в зависимости от вида сельскохозяйственной культуры, технологии земледелия, климатических условий и плодородия почв. Излагаются вопросы о влиянии долгосрочных климатических изменений на развитие сельскохозяйственных культур и естественное плодородие почв, а также о роли мелиорации в интенсификации сельского хозяйства, комплексных мелиорациях и природообустройстве в России и за рубежом, а также перспективах их развития в связи с концепцией стабильного и устойчивого развития экосистем.

Аспиранты получают представление о технических и технологических новациях и научных исследованиях в области мелиорации, рекультивации и охраны земель. Рассматриваются вопросы по: наблюдаемым климатическим условиям и сценариям будущих изменений климата, по влиянию климата на природные ресурсы воды и почв, по изменению сельскохозяйственной продуктивности мелиорируемых земель в различных почвенно-климатических зонах.

Общая трудоемкость учебной дисциплины (модуля) «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» 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 контрольных вопросов, проверки и оценки самостоятельной работы аспирантов.

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

**Ведущие преподаватели:** Пчелкин В.В., Шабанов В.В., Сухарев Ю.И., Никольский Ю.Н.

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

Целью изучения дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.1 «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» является освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков по влиянию долгосрочных глобальных изменений климата на продуктивность сельскохозяйственных земель, по роли мелиорации земель в получении стабильно высокой продуктивности, по познанию природных процессов и ознакомлению с методами научных исследований.

В задачи изучения дисциплины (модуля) входит освоение аспирантами знаний о:

- причинах и последствия ожидаемого глобального изменения климата в течение 21 века;
- сценариях ожидаемых климатических изменений;
- моделировании зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от их вида, климатических условий, плодородия почв, технологии возделывания культур;
- методах прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных земель в зависимости от сценариев ожидаемых климатических изменений;
- прямых и косвенных причинах изменения плодородия сельскохозяйственных почв и методах прогнозирования его изменения в зависимости от сценариев ожидаемых климатических изменений;
- возможных мероприятиях по снижению риска снижения урожайности в результате возможного ухудшения климатических условий местности.

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

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.1 «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» включена в перечень ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации), в Блок 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части. Реализация в дисциплине «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» 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:

климат и урожай; факторы почвообразования; климат и плодородие почв; агрометеорология; гидрология; мелиорация и охрана земель; системы земледелия на мелиорированных землях.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: метеорология и климатология, земледелие, почвоведение, математика, геодезия, гидравлика, физика, химия, гидрогеология и основы геологии, гидрология, экология, мелиорация и рекультивация земель.

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 06.01.02 «Мелиорация, рекультивации и охрана земель».

Дисциплина (модуль) является основополагающей (*для специальной дисциплины*) в учебном плане подготовки аспирантов по направлению подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство, программе аспирантуры 06.02.01 - Мелиорация, рекультивация и охрана земель.

Особенностью учебной дисциплины (модуля) «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» является ее основополагающая направленность. Аспирантам в области мелиорации, рекультивации и охраны земель необходимо: освоить основную образовательную программу послевузовского профессионального образования по специальности 06.02.01 - Мелиорация, рекультивация и охрана земель.

Это предполагает знания принципов и методов по: метеорологии и климатологии, почвоведению, гидрологии, геодезии, гидрогеологии, географической информационной системе, мелиорация и рекультивация земель.

**3. Общая трудоемкость дисциплины (модуля)** составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, из которых 56 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (28 часов занятия лекционного типа, 28 часов занятия семинарского типа) 160 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.

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

Дисциплина должна формировать следующие компетенции:

**ОК-1** - Владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;



**ОПК-1** - Владение методологией исследований по зависимости продуктивности сельскохозяйственных земель от сценариев ожидаемых климатических изменений;

**ПК-1** - Умение проводить сравнительный анализ, самостоятельно ставить задачи исследований наиболее актуальных проблем сельского хозяйства, мелиорации, рекультивации и охраны земель;

**ПК-2** - Способность собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации, внедрять результаты исследований и разработок и организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности.

Освоение учебной дисциплины (модуля) «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» 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 дифференцированного зачета, оценки самостоятельной работы аспирантов.

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

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель», соотносенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

В результате изучения дисциплины(модуля) обучающиеся должны:					
№ п/п	Код компетенции	Содержание формируемых компетенций	знать	уметь	владеть
1	<b>ОК-1</b>	Владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприимчивости информации, постановке цели и выбору путей ее достижения	- зависимость продуктивности сельскохозяйственных земель от климатических условий; -особенности природно-климатических условий и почвенно-мелиоративное районирование РФ и мира; -особенности мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в различных природно-хозяйственных условиях и влияние их на природную среду.	- анализировать природно-климатические условия объекта исследований при оценке влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель.	- методами анализа природно-климатических условий и прогнозирования ожидаемого изменения продуктивности сельскохозяйственных земель в зависимости от сценариев изменения климата.
2	<b>ОПК-1</b>	Владение методологией исследований по оценке влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель	- методы и способы научных исследований по прогнозированию ожидаемого изменения продуктивности сельскохозяйственных земель в зависимости от сценариев изменения климата.	- обрабатывать и анализировать результаты научных исследований	- терминологией, используемой при научных исследованиях в земледелии, климатологии, почвоведении, гидрологии, природообустройстве и водопользовании;

3	<b>ПК-1</b>	Умение проводить сравнительный анализ, самостоятельно ставить задачи исследований наиболее актуальных проблем земледелия, мелиорации, рекультивации и охраны земель	– существующие методы расчета урожайности сельскохозйственных культур в зависимости от климатических и почвенных условий, - существующие подходы к прогнозированию долгосрочного изменения естественного плодородия почв в зависимости от сценариев климатических изменений.	- разрабатывать предложения по снижению риска потери продуктивности сельскохозйственных земель при ухудшении климатических условий в течение 21 века.	– навыками решения научно-исследовательских задач, связанных с прогнозированием долгосрочного изменения продуктивности сельскохозйственных угодий в зависимости от сценариев климатических изменений в течение 21 века.
4	<b>ПК-2</b>	Способность собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации, внедрять результаты исследований и разработок и организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности	– методы сбора, обработки и анализа имеющейся информации по: -- природно-климатическому районированию РФ; -- сценариям климатических изменений в течение 21 века; - интерполяции климатических данных в пределах анализируемых территорий; -- топографическим, геоморфологическим и почвенным условиям; -- имеющейся статистике урожайности анализируемых земель; -- верификации и валидации результатов расчета урожайности.	– собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию; – делать выводы, формулировать заключения и рекомендации, внедрять результаты исследований и разработок и организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности; – работать с компьютерными программами с использованием ГИС по прогнозированию ожидаемого изменения урожайности в течение 21 века и по составлению цифровых карт современной и будущей урожайности сельскохозйственных культур.	– навыками обработки обобщения и анализа научных исследований по орошению и осушению земель различного назначения; – навыками работы с компьютерными программами по расчету режимов орошения и осушения земель различного назначения.

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

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по климатологии, земледелию, почвоведению, геодезии, гидрогеологии, гидрологии, математике, географической информационной системе, мелиорации и рекультивации земель.

## 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 (модуля), 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>1,6</b>	<b>56</b>
Лекции (Л)		28
Практические занятия (ПЗ)		28
Семинары (С)		
<b>Самостоятельная работа (СРА)<sup>1</sup></b>	<b>4,4</b>	<b>160</b>
в том числе:		
реферат		27
самоподготовка к текущему контролю знаний		124
др. виды		
Вид контроля: <b>зачет</b>	<b>0,25</b>	<b>9</b>

<sup>1</sup> Указаны только те виды учебной работы, которые включены в СРА по дисциплине

## 7.2. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3

### Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.		Самостоя тельная работа, час.
		Лекция	Практич. занятие	
<b>Введение</b>				
<b>Раздел 1. Глобальное изменение климата в 21 веке.</b>	<b>22</b>	<b>4</b>		<b>18</b>
Тема 1. Причины и последствия глобального изменения климата.	6	1		5
Тема 2. Математические модели циркуляции атмосферы, используемые для оценки климатических изменений в течение 21 века	6	1		5
Тема 3. Математические модели, используемые для оценки ожидаемого изменения урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от сценариев климатических изменений.	10	2		8
<b>Раздел 2. Мелиорируемые сельскохозяйственные земли.</b>	<b>48</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>34</b>
Тема 1. Мелиорация как фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных земель и улучшения условий почвообразования.	7	1		6
Тема 2. Осушительные мелиорации.	18	2	4	12
Тема 3. Оросительные мелиорации.	18	2	4	12
Тема 4. Культуртехнические, агротехнические, химические и тепловые мелиорации почв.	5	1		4
<b>Раздел 3. Метеорология и гидрология.</b>	<b>37</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>28</b>
Тема 1. Гидротермический режим сельскохозяйственных территорий и агроклиматическое их районирование.	5	1		4
Тема 2. Методы расчета суммарного испарения с сельскохозяйственных территорий в различных странах мира.	16	2	2	12
Тема 3. Методы расчета поверхностного стока воды с сельскохозяйственных территорий.	16	2	2	12
<b>Раздел 4. Факторы формирования плодородия почв. Прогноз изменения плодородия почв под влиянием долгосрочного изменения климата.</b>	<b>27</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>18</b>
Тема 1. Естественные факторы.	9	1	2	6
Тема 2. Влияние сельскохозяйственной деятельности на реальное плодородие почв.	9	2	1	6

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей)	Всего, час.	Контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.
		Лекция	Практич. занятие	
Тема 3. Прогнозирование изменения свойств почв и их плодородия под влиянием долгосрочного изменения климата.	9	2	1	6
<b>Раздел 5. Оценка влияния глобального изменения климата на продуктивность мелиорируемых земель.</b>	<b>82</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>62</b>
Тема 1. Определение потенциальной, биоклиматически обеспеченной урожайности в настоящее время и в будущем. Модель IIASA-FAO.	26	2	4	20
Тема 2. Определение влагообеспеченности сельскохозяйственных культур в настоящее время и в будущем.	16	2	2	12
Тема 3. Определение интегрального индекса реального плодородия почв в настоящее время и в будущем.	14	2	2	10
Тема 4. Расчет урожайности в настоящее время и в будущем. Модель IIASA-FAO.	26	2	4	20
<b>Итого по дисциплине (модулю)</b>	<b>216</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>160</b>

## Содержание дисциплины (модуля) Лекционные занятия

### Введение

Настоящая программа содержит современные научные данные о глобальном изменении климата и методах прогноза ожидаемого изменения продуктивности сельскохозяйственных земель в различных регионах России и мира. Особые разделы программы посвящены оценке изменения некоторых свойств почв, их плодородия, а также водных ресурсов, как природных ресурсов, от которых зависит продуктивность и устойчивость земледелия (в том числе, и на мелиорируемых землях), что имеет большое значение в связи с "Концепцией устойчивого развития сельского хозяйства и сельских территорий России" и Федеральным законом N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды".

### Раздел 1. Глобальное изменение климата в 21 веке

#### Тема № 1. Причины и последствия глобального изменения климата.

Существующие концепции причин изменения климата. Понятие и сущность парникового эффекта. Глобальное потепление и воздействие на него человека. Последствия глобального потепления. Зависимость продуктивности земледелия от климатических условий. Меры, необходимые для предотвращения глобального потепления. Важность математического моделирования для прогно-

зирования последствий глобального изменения климата для сельского хозяйства и других видов человеческой деятельности. Применение ГИС-технологий.

**Тема № 2.** Математические модели циркуляции атмосферы, используемые для оценки климатических изменений в течение 21 века.

Сценарии глобальных выбросов углекислого газа в атмосферу: A1, A2, B1 и B2. Модели циркуляции атмосферы: простые климатические модели, модели промежуточной сложности, модели общей циркуляции атмосферы, модели совместной циркуляции атмосферы и океана. Их преимущества и недостатки. Математические модели, наиболее часто используемые для прогнозирования климатических изменений в различных странах мира (в том числе, и в России) в течение 21 века: CGCM3 Res (Канада), GFDL-CM3 и E20/HYCOM, (США), HadCM3 и HadGEM1 (Великобритания), ECHAM5/MPIOM и ECHO-G (Германия), INMCM3.0 (Россия) и CSIRO Mk3.0 (Австралия).

**Тема № 3.** Математические модели, используемые для оценки ожидаемого изменения урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от сценариев климатических изменений.

Детерминистические модели, основанные на биоклиматическом подходе. Стохастические модели, основанные на учете требований растений к условиям внешней среды. Детерминистическая модель IIASA-FAO, учитывающая особенности физиологии развития растений, климатические и почвенные условия и особенности агротехнического и гидромелиоративного обслуживания посевов.

## **Раздел 2. Мелиорируемые сельскохозяйственные земли**

**Тема 1.** Мелиорация как фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных земель и улучшения условий почвообразования.

Мелиорация (с лат. - улучшение) - комплекс организационно-хозяйственных и технических мероприятий по улучшению гидрологических, почвенных и агроклиматических условий с целью повышения эффективности использования земельных и водных ресурсов для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Виды мелиораций. Зональные типы почв и эффективность их освоения и использования (сероземы, каштановые, черноземы, серые лесные и другие). Проблема воспроизводства плодородия зональных почв в условиях орошения и осушения. Почвы, развивающиеся в условиях влияния факторов, лимитирующих их плодородие при орошении и осушении и нуждающихся в коренных мелиорациях (засоленные, солонцовые, заболоченные, гипсовые, шоховые, осолоделые, слитые и др.).

**Тема № 2.** Осушительные мелиорации.

Потребности в осушительных мелиорациях. Виды осушаемых земель и их географическое распространение, современное и перспективное использование в сельскохозяйственном производстве. Значение осушения и освоения низин-

ных болот, заболоченных земель и пойм для развития сельского хозяйства Нечерноземной зоны России. Требования сельскохозяйственного производства к водному режиму осушаемых земель. Типы водного питания избыточно увлажненных земель и болот: атмосферный, грунтовый (подтипы: бассейн и поток грунтовых вод), грунтово-напорный, намывной и смешанный типы питания. Водный баланс как метод количественной оценки водного режима осушаемых земель и типов водного питания. Методы осушения, элементы осушительных систем, их назначение, схемы осушения. Принцип действия элементов осушительных систем по перехвату и удалению избыточных вод в соответствии с методом осушения. Выбор схемы осушения в зависимости от типа водного питания и характера сельскохозяйственного использования земель. Способы и техника осушения. Регулирующая, проводящая и ограждающая сети. Принципы расположения в плане и вертикальной плоскости. Принципы гидрологических и гидравлических расчетов элементов осушительной сети. Изменение условий почвообразования и плодородия почв на осушаемых территориях. Предупреждение и борьба с эрозией почв на осушаемых территориях.

### **Тема № 3. Оросительные мелиорации.**

Потребность в оросительных мелиорациях. Особенности орошения в различных почвенно-климатических зонах. Виды орошения: регулярное, одноразовое и специального назначения. Влияние орошения на окружающую среду. Типы оросительных систем и их составные элементы. Требования сельскохозяйственных растений и почв (как объекта оросительных мелиораций) к водному и другим режимам. Водный баланс поля. Оросительные и поливные нормы. Расчетная обеспеченность. Зависимость поливного режима от способа полива, основных свойств почв, биологических особенностей растений, климатической зоны и условия сохранения плодородия почв. Режим орошения сельскохозяйственных культур в севообороте. Графики гидромодуля. Способы и техника полива сельскохозяйственных культур. Основные способы полива: поверхностный, самотечный, дождевание, внутрипочвенное (подпочвенное), капельное и аэрозольное орошение. Горизонтальный, вертикальный или комбинированный дренаж для борьбы с засолением орошаемых земель. Оросительная сеть, ее основные элементы. Потери воды на испарение и фильтрацию из каналов. Использование для орошения подземных и грунтовых вод. Требования к качеству оросительных вод. Проблемы подтопления или затопления прилегающих территорий при строительстве водохранилищ и орошении крупных массивов. Изменение условий почвообразования и плодородия почв на орошаемых территориях. Предупреждение и борьба с эрозией почв на орошаемых территориях.

**Тема № 4. Культуртехнические, агротехнические, химические и тепловые мелиорации почв.**

Культуртехнические мелиорации: расчистка мелиорируемых земель от древесной и травянистой растительности, кочек, пней, камней и иных предметов,



рыхление, пескование, глинование, землевание, плантаж и первичная обработка почвы, мелиоративная обработка солонцов и проведение иных культуртехнических работ. Агротехнические мелиорации: улучшение агрономических свойств почв путем углубления и окультуривания их пахотного слоя путем внесения органических (навоза, сидератов, торфа, компостов, сапропеля) и минеральных удобрений; улучшение водного режима почв путем: выравнивания поверхности поля или создания гребней и ложбин для удаления избыточных поверхностных вод (луж), создания прерывистых борозд, валиков, щелей, лунок для задержания талых снеговых и дождевых вод при недостатке воды в почве.

Химические мелиорации: известкование кислых почв для снижения их кислотности, в основном, в зонах избыточного естественного увлажнения; гипсование щелочных почв для снижения их щелочности (для удаления натрия из почвенного поглощающего комплекса), в основном, в засушливых зонах.

Тепловые мелиорации: комплекс мер по повышению или снижению температуры почвы и приземного слоя воздуха.

Комплекс культуртехнических, агротехнических, химических и тепловых мелиораций почв направлен на повышение их плодородия и увеличение продуктивности сельскохозяйственных земель.

### **Раздел 3. Метеорология и гидрология**

**Тема № 1.** Гидротермический режим сельскохозяйственных территорий и агроклиматическое их районирование.

Гидротермический режим - характеристика водного и теплового (температурного) режимов приземного слоя воздуха и почв территории. Он оценивается на основании анализа годового и внутригодового поступления и расхода воды и тепла. показатели гидротермического режима. Радиационный индекс сухости Будыко. Связь с этим индексом структуры водного баланса территорий и региональных свойств почв.

**Тема № 2.** Методы расчета суммарного испарения с сельскохозяйственных территорий в различных странах мира.

Потребность сельскохозяйственных культур в суммарном испарении (суммарном водопотреблении). Эмпирические, полуэмпирические и теоретические формулы для расчета суммарного испарения: Костякова, Алпатьевых, Шарова, Иванова, Данильченко, Тюрка, Блейни-Криддла, Пенмана, Будаговского, Пенмана-Монтейта (последняя формула рекомендована ФАО и в настоящее время широко используется в мире). Методы водного и теплового балансов для определения суммарного испарения. Достоинства и недостатки различных формул и подходов к расчету суммарного испарения.

**Тема № 3.** Методы расчета поверхностного стока воды с сельскохозяйственных территорий.

Роль поверхностного стока в водном балансе территорий, уровне их увлажненности (в радиационном индексе сухости), в водной эрозии почв и в форми-

ровании почв. Расчет поверхностного стока воды по: водному балансу, по методу ГГИ (формула Соколовского) и методу численных кривых (метод численных кривых широко используется в Америке, Западной Европе, Африке, Юго-Восточной Азии и Австралии).

#### **Раздел 4. Факторы формирования плодородия почв. Прогноз изменения плодородия почв под влиянием долгосрочного изменения климата.**

##### **Тема № 1. Естественные факторы.**

Роль естественных факторов (климат, растительность, геоморфология, почвообразующая порода, время) в формировании естественного плодородия почв. Закон географической зональности почв. Сравнительная продолжительность формирования отдельных компонентов плодородия почв. Сравнительный уровень естественного плодородия основных групп почв.

**Тема № 2.** Влияние сельскохозяйственной деятельности на реальное плодородие почв.

Роль искусственных факторов (внесение органических и химических удобрений, посевы сельскохозяйственных культур, агротехническая обработка территорий, различные виды мелиораций) в формировании реального плодородия почв. Национальная и мировая проблемы сохранения и увеличения запаса гумуса в почве. Пути разрешения этой проблемы.

**Тема № 3.** Прогнозирование изменения свойств почв и их плодородия под влиянием долгосрочного изменения климата.

Существующие подходы к долгосрочному прогнозированию изменения почв и их плодородия под влиянием глобального изменения климата в 21 веке. Применение теории Волобуева и закона географической зональности почв для установления количественной связи между модальными значениями региональных свойств целинных почв и радиационным индексом сухости Будыко. Использование этой связи для прогнозирования изменения естественного плодородия почв в зависимости от сценариев глобального изменения климата. Установление природно-климатических зон, почвы которых наиболее чувствительны к постепенному изменению климата.

#### **Раздел 5. Оценка влияния глобального изменения климата на продуктивность мелиорируемых земель.**

**Тема 1.** Определение потенциальной, биоклиматически обеспеченной урожайности в настоящее время и в будущем. Модель IIASA-FAO.

Описание и анализ структуры модели IIASA-FAO для расчета урожайности в зависимости климатических условий, агротехнического обслуживания посевов и видов применяемых мелиораций. Расчет потенциальной урожайности в зависимости от: физиологических особенностей растения, температуры приземного слоя воздуха, фотосинтетически активной солнечной радиации и содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере.

**Тема № 2.** Определение влагообеспеченности сельскохозяйственных культур в настоящее время и в будущем.

Расчет доступных влагозапасов в почве на основе водного баланса, включающего: осадки, орошение (если есть), суммарное испарение, поверхностный сток воды, водообмен корнеобитаемого слоя почвы с нижележащими слоями почвенного профиля. В случае применения орошения, оценка изменения доступных запасов природных вод для орошения в зависимости от сценариев изменения климата.

**Тема № 3.** Определение интегрального индекса реального плодородия почв в настоящее время и в будущем.

Подходы к определению интегрального индекса естественного и реального плодородия почв. Расчет этого индекса на начало и в течение 21 века в зависимости от содержания гумуса, доступных растениям запасов азота, фосфора, калия, величины рН и некоторых других свойств почв, а также доз вносимых удобрений. Определение компонента модели PASA-FAO, отвечающего за плодородие почвы.

**Тема № 4.** Расчет урожайности в настоящее время и в будущем. Модель PASA-FAO.

Расчет ожидаемого изменения урожайности сельскохозяйственных культур в течение 21 века в зависимости от сценариев изменения климата при условии сохранения вида и сорта культур и агротехнического их обслуживания. Подходы к оценке вероятности болезней и появления вредителей растений в зависимости от ожидаемого изменения климата. Разработка рекомендаций по снижению риска возможного снижения продуктивности сельскохозяйственных территорий.

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	Количество академических часов
1	Раздел 2. Мелиорируемые сельскохозяйственные земли			8
2	Тема 2. Осушительные мелиорации	Расчет режима осушения и проектирование осушительной сети в плане	Зачет	4
3	Тема 3. Оросительные мелиорации	Расчет режима орошения и проектирование оросительной сети в плане	Зачет	4
4	Раздел 3. Метеорология и гидрология			4

5	Тема 2. Методы расчета суммарного испарения	Сравнение расчетов месячных величин суммарного испарения по различным формулам и выбор лучшего метода	Зачет	2
6	Тема 3. Методы расчета поверхностного стока	Сравнение расчетов месячных величин поверхностного стока воды и выбор лучшего метода	Зачет	2
7	Раздел 4. Факторы формирования плодородия почв			4
8	Тема 1. Естественные факторы	Установление зависимости между содержанием гумуса в целинной почве и радиационным индексом сухости	Зачет	2
9	Тема 2. Влияние сельскохозяйственной деятельности на реальное плодородие почв	Оценка вклада органических и минеральных удобрений на реальное плодородие почв	Зачет	1
10	Тема 3. Прогнозирование изменения свойств почв и их плодородия под влиянием долгосрочного изменения климата	Использование зависимости региональных свойств почв от радиационного индекса сухости для прогнозирования изменения их плодородия под влиянием долгосрочного изменения климата	Зачет	1
11	Раздел 5. Оценка влияния глобального изменения климата на продуктивность мелиорируемых земель			12
12	Тема 1. Определение потенциальной, биоклиматически обеспеченной урожайности в настоящее время и в будущем. Модель IIASA-FAO	Расчет потенциальной, биоклиматически обеспеченной урожайности заданной сельскохозяйственной культуры в зависимости от месячных величин температуры и суммарной радиации	Зачет	4
13	Тема 2. Определение влагообеспеченности сельскохозяйственных культур в настоящее время и в будущем	Расчет коэффициента увлажненности почвы по месячным значениям суммарного испарения, осадков поверхностного стока и оросительных норм	Зачет	2
14	Тема 3. Определение	Определение	Зачет	2

	интегрального индекса реального плодородия почв в настоящее время и в будущем	интегрального индекса реального плодородия почв в зависимости от климатических условий и доз вносимых удобрений		
11	Тема 4. Расчет урожайности в настоящее время и в будущем. Модель PASA-FAO	Расчет урожайности заданной сельскохозяйственной культуры в заданной местности для начала и конца 21 века в зависимости от климатических условий	Зачет	4
12	<b>Итого по дисциплине (модулю)</b>			<b>28</b>

### 7.3. Образовательные технологии

Учебный процесс с применением активных и интерактивных методов, в отличие от традиционных занятий, где студент является пассивным слушателем, строится на основе включенности в него всех студентов группы без исключения, причем каждый из них вносит свой индивидуальный вклад в решение поставленной задачи с помощью активного обмена знаниями, идеями, способами деятельности. К сожалению, на сегодняшний день не существует четкого разграничения между активными и интерактивными методами обучения, одни и те же виды методов относят как к активным, так и к интерактивным, поэтому нет и четкой классификации интерактивных методов обучения.

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.	Глобальное изменение климата в 21 веке.	Научно-исследовательский семинар	2
2.	Осушительные мелиорации	Деловая игра. Проектирование вариантов осушительной сети с последующим анализом принятых вариантов.	4
3.	Оросительные мелиорации	Деловая игра. Проектирование вариантов оросительной сети с последующим анализом принятых вариантов.	4
4.	Расчет суммарного испарения с сельскохозяйственных территорий	Научно-исследовательский семинар	2
5.	Расчета поверхностного стока воды с сельскохозяйственных территорий	Мастер-класс специалиста	2

6.	Прогноз изменения плодородия почв под влиянием долгосрочного изменения климата	Мозговой штурм. Разработка нового способа прогнозирования.	4
7.	Модель ПАСА-FAO для расчета продуктивности сельскохозяйственных земель	Мастер-класс специалиста	2
8.	Расчет и сравнение продуктивности сельскохозяйственной территории в начале и конце 21 века под влиянием изменения климата и разработка мероприятий по снижению риска потери продуктивности	Разбор конкретной ситуации	2
Всего			22

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 22 часа (40% от общей аудиторной трудоемкости дисциплины).

#### 7.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля) "Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность сельскохозяйственных земель".

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Глобальное изменение климата в 21 веке</b>			<b>18</b>
1.	<b>Тема 1.</b> Причины и последствия глобального изменения климата.	Возможные причины изменения климата. Понятие и сущность парникового эффекта, его причины и роль человеческой деятельности. Примеры наблюдаемых и ожидаемых положительных и отрицательных последствий глобального потепления прежде всего для России. Зависимость продуктивности земледелия от наблюдаемых и ожидаемых климатических изменений в различных частях России и мира. Важность математического моделирования и ГИС-технологий для прогнозирования и анализа последствий глобального изменения климата для сельского хозяйства.	5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
2.	<b>Тема 2.</b> Математические модели циркуляции атмосферы, используемые для оценки климатических изменений в течение 21 века.	Суть и отличие сценариев глобальных выбросов углекислого газа в атмосферу: А1, А2, В1 и В2. Общая классификация моделей циркуляции атмосферы. Достоинства и недостатки различной сложности моделей, описывающих изменение климата. Математические модели, наиболее часто используемые для прогнозирования климатических изменений в различных странах мира (в том числе, и в России). Пригодность результатов прогнозирования изменения климата для оценки изменения продуктивности сельскохозяйственных земель.	5
3.	<b>Тема 3.</b> Математические модели, используемые для оценки ожидаемого изменения урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от сценариев климатических изменений.	Классификация моделей расчета урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от сценариев климатических изменений. Преимущества и недостатки различных групп моделей. Допущения и предпосылки, используемые при оценке изменения продуктивности сельскохозяйственных земель в зависимости от возможных сценариев изменения климата.	8
<b>Раздел 2. Мелиорируемые сельскохозяйственные земли</b>			<b>34</b>
4.	<b>Тема 1.</b> Мелиорации как фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных земель и улучшения условий почвообразования.	Виды и особенности мелиораций сельскохозяйственных земель в различных климатических зонах и, прежде всего, на территории России. Влияние отдельных видов мелиораций на микроклимат, водно-воздушный, биологический, химический режимы почв и их плодородие и, в конечном счете на урожайность сельскохозяйственных культур. Комплексные мелиорации, обеспечивающие повышение продуктивности земель и экологическую устойчивость агроландшафта.	6
5.	<b>Тема 2.</b> Осушительные мелиорации	Цель осушительных мелиораций минеральных и болотных почв в районах почвенно-климатических зонах России и мира. Состав осушительных систем и назначение отдельных ее элементов. Принципы размещения в плане и вертикальной плоскости элементов осушительной сети. Цели и принципы их расчета. Влияние осушения на микроклимат, водно-воздушный, биологический, химический режимы почв и их плодородие и, в конечном счете на урожайность сельскохозяйственных культур. Изменения в свойствах и процессах почвообразования мине-	12

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		<p>ральных и болотных почв под влиянием осушительных мелиораций и сельскохозяйственного их освоения. Морфологические, физические, физико-химические свойства и химический состав старопахотных торфяных и мелиорированных минеральных почв разных природных районов гумидных зон России. Классификация болот. Проблема сохранения низинных торфяных почв, а также болот как элемента биосферы.</p>	
4.	<p><b>Тема 3.</b> Оросительные мелиорации.</p>	<p>Цель оросительных мелиораций в различных зонах почвенно-климатических зонах России и мира. Состав оросительных систем и назначение отдельных ее элементов. Технологии орошения, их преимущества и недостатки. Влияние орошения на микроклимат, водно-воздушный, биологический, химический режимы почв и их плодородие и, в конечном счете на урожайность сельскохозяйственных культур. Принципы размещения в плане и вертикальной плоскости элементов оросительной сети. Цели и принципы их расчета. Специальные виды орошения. Орошение культурных пастбищ. Орошение лугов. Проблемы орошения сточными водами. Мероприятия по борьбе с засолением земель, капитальные промывки. Технология промывок. Дренаж, как средство регулирования водного, солевого режимов земель. Типы дренажа. Условия применения.</p>	12
5.	<p><b>Тема 4.</b> Культуртехнические агротехнические, химические и тепловые мелиорации почв.</p>	<p>Состав и назначение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Культуртехнических мелиораций (расчистка мелиорируемых земель от древесной и травянистой растительности, кочек, пней, камней и иных предметов, рыхление, пескование, глинование, землевание, плантаж и первичная обработка почвы, мелиоративная обработка солонцов и проведение иных культуртехнических работ).</li> <li>- Агротехнических мелиораций (улучшение агрономических свойств почв путем углубления и окультуривания их пахотного слоя путем внесения органических и минеральных удобрений; улучшение водного режима почв путем: выравнивания поверхности поля или создания гребней и ложбин для удаления избыточных поверхностных вод и создания прерывистых борозд, валиков, щелей, лунок для задержания талых снеговых и дождевых вод при недостатке воды в почве).</li> <li>- Химических мелиораций (известкование кислых почв для снижения их кислотности, в основном, в зонах избыточного естественного увлажнения; гипсование щелочных почв для снижения их ще-</li> </ul>	4



№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		<p>лочности, в основном, в засушливых зонах).</p> <p>- Тепловых мелиораций (комплекса мер по повышению или снижению температуры почвы и приземного слоя воздуха).</p> <p>Влияние отдельных этих мелиораций и их комплекса на изменение плодородия почв и на продуктивность сельскохозяйственных земель.</p>	
<b>Раздел 3. Метеорология и гидрология</b>			<b>28</b>
6.	<b>Тема 1.</b> Гидротермический режим сельскохозяйственных территорий и агроклиматическое их районирование.	Понятие гидротермический режим территорий и величины его определяющие. Влияние гидротермического режима на естественную и сельскохозяйственную продуктивность земель. Суть радиационного индекса сухости Будыко.	4
7.	<b>Тема 2.</b> Методы расчета суммарного испарения с сельскохозяйственных территорий в различных странах мира.	Примерные годовые величины суммарного испарения с поверхности сельскохозяйственных полей в различных почвенно-климатических зонах России и мира. Понятие транспирация и физическое испарение с поверхности почвы. Примерные их суточные интенсивности. Почему растения транспирируют воду? Основные факторы, влияющие на интенсивность транспирации и физического испарения. Классификация формул для расчета суммарного испарения. Преимущества и недостатки различных подходов к расчету суммарного испарения.	12
8.	<b>Тема 3.</b> Методы расчета поверхностного стока воды с сельскохозяйственных территорий.	Условия образования поверхностного стока воды. Роль поверхностного стока в водном балансе территорий, уровне их увлажненности (в радиационном индексе сухости), в водной эрозии почв и в формировании почв. Основные принципы расчета поверхностного стока. Преимущества и недостатки основных подходов к расчету месячных и годовых величин поверхностного стока воды в различных почвенно-климатических зонах России и мира.	12
<b>Раздел 4. Факторы формирования плодородия почв. Прогноз изменения плодородия под влиянием долгосрочного изменения климата</b>			<b>18</b>
9.	<b>Тема 1.</b> Естественные факторы.	Роль естественных факторов (климат, растительность, геоморфология, почвообразующая порода, время) в формировании естественного плодородия почв. Закон географической зональности почв. Сравнительная продолжительность формирования отдельных компонентов плодородия	6

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		почв. Сравнительный уровень естественного плодородия основных групп почв.	
10.	<b>Тема 2.</b> Влияние сельскохозяйственной деятельности на реальное плодородие почв.	Роль искусственных факторов (внесение органических и химических удобрений, посевы сельскохозяйственных культур, агротехническая обработка территорий, различные виды мелиораций) в формировании реального плодородия почв. Национальная и мировая проблемы сохранения и увеличения запаса гумуса в почве. Пути разрешения этой проблемы.	6
11.	<b>Тема 3.</b> Прогнозирование изменения свойств почв и их плодородия под влиянием долгосрочного изменения климата.	Подходы к долгосрочному прогнозированию изменения почв и их плодородия под влиянием глобального изменения климата в 21 веке. Принципиальное их отличие, преимущества и недостатки. Суть подхода, основанного на применении теории Волобуева В.Р. и закона географической зональности почв для установления количественной связи между модальными значениями региональных свойств целинных почв и радиационным индексом сухости Будыко. Использование этой связи для прогнозирования изменения естественного плодородия почв в зависимости от сценариев глобального изменения климата. Установление природно-климатических зон, почвы которых наиболее чувствительны к постепенному изменению климата.	6
<b>Раздел 5. Оценка влияния глобального изменения климата на продуктивность мелиорируемых земель</b>			<b>62</b>
12	<b>Тема 1.</b> Определение потенциальной, биоклиматически обеспеченной урожайности в настоящее время и в будущем. Модель IIASA-FAO.	Структура модели IIASA-FAO для расчета урожайности в зависимости климатических условий, агротехнического обслуживания посевов и видов применяемых мелиораций. Особенности расчета по ней потенциальной урожайности в зависимости от: физиологических особенностей растения, температуры приземного слоя воздуха, фотосинтетически активной солнечной радиации и содержания CO <sub>2</sub> в атмосфере. Прямая и косвенная роль изменения концентрации CO <sub>2</sub> в атмосфере на урожайность сельскохозяйственных культур. Особенности фотосинтеза C <sub>4</sub> и C <sub>3</sub> . Основные сельскохозяйственные культуры, имеющие эти типы фотосинтеза.	20
13	<b>Тема 2.</b> Определение влагообеспеченности сельскохозяйственных культур в	Понятие "доступные влагозапасы почвы", количественное их выражение. Расчет доступных влагозапасов в почве на основе водного баланса, включающего: осадки, орошение (если есть), суммарное испарение, поверхностный сток воды,	12

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	настоящее время и в будущем.	водообмен корнеобитаемого слоя почвы с нижележащими слоями почвенного профиля. В случае применения орошения, оценка изменения доступных запасов природных вод для орошения в зависимости от сценариев изменения климата.	
14	<b>Тема 3.</b> Определение интегрального индекса реального плодородия почв в настоящее время и в будущем.	Основные подходы к определению интегрального индекса естественного и реального плодородия почв: бонитет и алгебраическая формула интегрального индекса плодородия в зависимости от содержания гумуса, доступных растениям запасов азота, фосфора, калия, величины рН и некоторых других свойств почв, а также доз вносимых удобрений. Методология определения компонента модели ПАСА-FAO, отвечающего за плодородие почвы на начало и в течение 21 века.	10
15	<b>Тема 4.</b> Расчет урожайности в настоящее время и в будущем. Модель ПАСА-FAO.	Принцип расчета ожидаемого изменения урожайности сельскохозяйственных культур по модели ПАСА-FAO в течение 21 века в зависимости от сценариев изменения климата при условии сохранения вида и сорта культур и агротехнического их обслуживания. Подходы к оценке вероятности болезней и появления вредителей растений в зависимости от ожидаемого изменения климата. Возможные пути снижения риска уменьшения продуктивности сельскохозяйственных территорий.	20
<b>ВСЕГО</b>			<b>160</b>

## 7.5. Контрольные работы / рефераты

Темы рефератов по учебной дисциплине (модулю) "Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность сельскохозяйственных земель":

1. Сценарии изменения климата в 21 веке и ожидаемые последствия для продуктивности сельскохозяйственных земель в различных регионах России.
2. Выполнить сравнительный расчет месячных величин суммарного испарения по формулам Костякова, Алпатьевых, Шарова, Иванова, Данильченко и Пенмана-Монтейта (последнюю формулу применить с учетом климатических данных и интенсивности испаряемости) и дать сравнительный анализ результатов. Указать, целесообразно или нет применять формулу Пенмана-Монтейта в условиях рассматриваемого примера, учитывая, что эта формула широко используется в мире, но не

применяется в России (исходные данные взять из соответствующих файлов и интерфейсов).

3. Выполнить сравнительный расчет месячных величин поверхностного стока воды с заданной территории по методам: водного баланса, ГГИ и численных кривых и обосновать предпочтительность того или иного метода (исходные данные взять из соответствующих файлов и интерфейсов).
4. Используя прилагаемые таблицы данных, на основе их систематизации и статистической обработки построить графики зависимости модальных значений региональных свойств почв (названия свойств задаются преподавателем) от радиационного индекса сухости (исходные данные взять из соответствующих файлов и интерфейсов).
5. По прилагаемым данным выполнить расчет урожайности заданной сельскохозяйственной культуры для начала и конца 21 века по формуле ПАСА-FAO в зависимости от заданного изменения климата. На основании анализа результатов заключить: существенны ли изменения урожайности или нет, велико ли расхождение между потенциальной и реальной урожайностью и почему (исходные данные взять из соответствующих файлов и интерфейсов).

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

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

#### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Основные признаки глобального изменения климата.
2. Основные причины и последствия глобального изменения климата.
3. Что необходимо делать для уменьшения отрицательного влияния человеческой деятельности на изменения климата?
4. Математические модели, используемые для оценки ожидаемого изменения урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от сценариев климатических изменений. Достоинства и недостатки.
5. Мелиорации как фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных земель и улучшения условий почвообразования.
6. Комплексные мелиорации, обеспечивающие повышение продуктивности земель.

7. Методы математического моделирования для долгосрочного прогнозирования изменения урожайности и плодородия почв в зависимости от сценариев изменения климата. Информатизация: основные понятия и определения. Методы и технологии информационного обеспечения мелиоративной деятельности. ГИС-технологии. Применение ГИС-технологий в мелиорации.
8. Факторы почвообразования и пути воздействия на почвенные процессы на мелиорированных землях. Почвенный покров и его структура. Основные свойства почв.
9. Зональные типы почв и эффективность их освоения и использования (сероземы, каштановые, черноземы, серые лесные). Проблема воспроизводства плодородия зональных почв в условиях орошения и осушения.
10. Почвы, развивающиеся в условиях влияния факторов, лимитирующих их плодородие при орошении и осушении и нуждающихся в коренных мелиорациях (засоленные, солонцовые, заболоченные, гипсовые, слитые). Условия их распространения. Основные свойства и мелиоративная оценка.
11. Почвенно-мелиоративное районирование территории. Обоснование состава и объема комплексных мелиораций и путей их эффективного использования в сельском хозяйстве.
12. Виды мелиораций. Мелиоративные обработки: мелиоративная вспашка, плантажная, трехъярусным плугом, плоскорезная, щелевание, кротование планировка поверхности, террасирование, обвалование, нарезка гряд.
13. Землевание, пескование, глинование, кольматация, рекультивация; лесомелиорация, агробиологическая мелиорация; химическая мелиорация; противоэрозионные, противодефляционные; гидротехнические (осушение, орошение, обвалование) и комплексные мелиорации.
14. Изменения почв при правильном проведении мелиораций. Улучшение физических, водно-физических, физико-химических, биохимических свойств почв и повышение плодородия.
15. Изменение почв при неправильном проведении мелиораций. Переувлажнение при переполивах, и в результате подъема уровня грунтовых вод, ощелачивание, вторичное засоление, оглеение, переуплотнение, эрозия, образование токсических веществ.
16. Химическая мелиорация. Гипсование. Известкование. Внесение отходов промышленности (фосфогипс и др.). Кислование солонцов. Способы определения доз химических мелиорантов. Способы их внесения.
17. Влияние качества оросительных вод на свойства почв в различных зональных и морфолого-гидрогеологических условиях. Влияние орошения и осушения на режим питательных элементов в почвах, выщелачивание питательных элементов.

18. Общая схема осушительных мелиораций. Нормы осушения. Положительные и отрицательные стороны нормального и глубокого осушения болотных и заболоченных почв.
19. Приемы регулирования водного режима, их оценка. Агромелиоративные приемы регулирования водного режима почв при заболачивании поверхностными водами. Региональные особенности осушения болотных и заболоченных почв.
20. Расчетный и эксплуатационный режимы орошения сельскохозяйственных культур. Оптимальные условия для развития сельскохозяйственных культур. Требования растений и почв как объекта мелиорации к водному и другим режимам.
21. Водный баланс осушаемого или орошаемого поля. Методы определения его составляющих.
22. Оросительные и поливные нормы, методы их определения. Расчетная обеспеченность. Зависимость поливного режима от способа полива, основных свойств почв, биологических особенностей растений, климатической зоны и условия сохранения плодородия почв.
23. Гидротермический режим сельскохозяйственных территорий и агроклиматическое их районирование.
24. Методы расчета суммарного испарения с сельскохозяйственной территории. в различных странах мира. Достоинства и недостатки.
25. Методы расчета поверхностного стока воды с сельскохозяйственных территорий. Достоинства и недостатки.
26. Естественные факторы формирования плодородия целинных почв.
27. Влияние сельскохозяйственной деятельности на реальное плодородие пахотных почв.
28. Методы прогноза изменения плодородия целинных и пахотных почв под влиянием долгосрочного изменения климата. Достоинства и недостатки.
29. Потенциальная, биоклиматически обеспеченная урожайность сельскохозяйственных культур. Основные факторы, ее определяющие.
30. Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур. Основные факторы, ее определяющие.
31. Интегральный индекс естественного и реального плодородия пахотных почв. Основные факторы, его определяющие.
32. Метод ПАСА-FAO для расчета реальной урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от сценариев изменения климата. Основные факторы, его определяющие.

- Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения.
- По результатам выполненных на практических занятиях работ и на основании анализа качества реферата выставляется зачет без оценки или не выставляется.

## **9. Ресурсное обеспечение:**

### **9.1 Перечень основной литературы**

1. Конспект лекций по дисциплине (модулю).
2. О проблемах и последствиях глобального изменения климата на Земле. Эффективные пути решения данных проблем. Изд. Алатра. <http://allatra.org/ru/pages/climate>
3. Глобальное изменение климата в вопросах и ответах. [www.wildfield.ru/caei/tetrad/02.htm](http://www.wildfield.ru/caei/tetrad/02.htm)
4. Возможные антропогенные изменения климата России в 21-м веке: оценки по ансамблю климатических моделей. Мелешко В.П., Г.С.Голицын, В.А.Говоркова, П.Ф.Демченко, А.В.Елисеев. [http://meleshkoEtAl2004\\_MCCiG4.rus.pdf](http://meleshkoEtAl2004_MCCiG4.rus.pdf)
5. Global Agro-ecological Zones. GAEZ ver 3.0. Model Documentation. <http://www.fao.org/nr/gaez/publications/en/>
6. Общая гидрология (учебник для ВУЗов). Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. <http://www.twirpx.com/file/532412/>
7. Мелиорация земель. Учебник для вузов/ А.И.Голованов, И.П. Айдаров, М.С.Григоров и др. М.: «КолосС», 2011. 824 с. ISBN 978-5-9532-0752-2.
8. Runoff Curve Number. V.M. Ponce and R.H. Hawkins. 1996. J. Hydrologic Engineering (1): 11-19.

### **9.2 Перечень дополнительной литературы**

1. Агрометеорология. Ю.И. Чирков. Гидрометеиздат, Л., 1986.
2. Агротехника и погода. А.П. Федосеев. Гидрометеиздат, Л., 1994.
3. Справочник по программированию урожаев. М.К. Каюмов. Россельхозиздат, М., 1997.
4. Основы земледелия и растениеводства. В.С. Косинский, А.М. Рубанов, В.В. Ткачев, А.А. Сучилина. Колос, М., 1990.
5. Природообустройство. Учебник для вузов/ А.И.Голованов, Д.В.Козлов, Т.И. Сурикова и др. – М.: «КолосС», 2009.

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

1. Шабанов В.В. Словарь по прикладной экологии, рациональному природопользованию и природообустройству. МГУП, 2010. сетевой ресурс ([http://msuee.ru/PL\\_lab/HTMLS/BIBL/DICT/index.html](http://msuee.ru/PL_lab/HTMLS/BIBL/DICT/index.html)).

2. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.mnr.gov.ru>

3. Федеральное агентство водных ресурсов Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://voda.mnr.gov.ru>

#### **9.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:**

1. Электронная библиотека географических карт: топографии, почв, использования земли. литологии и гидрогеологии России.
2. Электронная библиотека метеоданных России.
3. Программа CurvExpert, ver. 1.4. (2010). Comprehensive curve fitting system for Windows (computer programme). <http://curveexpert.software.informer.com/1.4/> Программа для статистической обработки данных и построения графиков зависимостей двух и более переменных.
4. Gaez 3.0. Computer programme. [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/gaez/docs/GAEZ\\_Model\\_Documentation.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/gaez/docs/GAEZ_Model_Documentation.pdf)  
Описание структуры компьютерной программы для расчета урожайности.
5. Программа «POLIV» - расчет и прогноз водного режима на мелиорируемых землях.

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

Для реализации программы подготовки по дисциплине (модулю) «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность сельскохозяйственных земель», перечень материально-технического обеспечения включает:

1. Мультимедийный центр.
2. Компьютерный класс.
3. Электронное и мультимедийное оборудование для работы с презентациями.
4. Видеоматериалы

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

Для проведения теоретических занятий по дисциплине (модулю) "Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность сельскохозяйственных земель"», необходимы: Мультимедийный центр, компьютерный класс, специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с



возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

### **9.5.2 Требования к специализированному оборудованию**

Проведение занятий осуществляется в аудиториях оборудованных компьютерами, электронным и мультимедийным оборудованием, электронно-библиотечной системой.

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

По каждой теме рекомендуется следующий порядок выполнения самостоятельных заданий, включающей, практические работы, рефераты, самостоятельную внеаудиторную работу по освоению дисциплины, подготовку к зачетам и сдаче экзамена по кандидатскому минимуму:

1. Посещение лекций.
2. Консультация у преподавателя по интересующим вопросам по данной теме (если необходимо).
3. Посещение практических занятий.
4. Самостоятельная работа с литературой (аспирант должен уметь искать необходимую литературу в интернете, в библиотеках МГУП, РГАУ, публичных библиотеках Москвы) и конспектирование интересующих разделов.
5. Консультация у преподавателя по интересующим вопросам (если необходимо).
6. Выполнение практической работы, написание реферата.
7. Консультация у преподавателя по интересующим вопросам (если необходимо) или проверка выполненной работы с ее обсуждением.

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

Преподавателям рекомендуется:

1. Готовить задания для каждого аспиранта, посещающего занятия по данной дисциплине, с учетом тематики его исследований.
2. Обсуждать с аспирантом результаты выполнения практических заданий по каждой теме модуля, оценивая творческие способности аспиранта и оказывая необходимую методическую помощь в поиске и обработке необходимых данных в пределах дисциплины (модуля).
3. Контролировать посещаемость аспирантами занятий, требовать самостоятельно прорабатывать пропущенный материал и проверять качество самостоятельной проработки пропущенного материала.

**Автор рабочей программы:**  
д.т.н., профессор В.В. Пчелкин



(подпись)

## **РЕЦЕНЗИЯ**

**на рабочую программу по дисциплине (модулю) «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель»**  
**ОПОП ВО по направлению подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство**  
**по программе аспирантуры 06.01.02 - Мелиорация и рекультивация земель**  
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Сметаниным Владимиром Ивановичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Организация и технология строительства объектов природообустройства» Московского Государственного Института Природообустройства им. А.Н. Костякова Российского Государственного Аграрного Университета – МСХА имени К.А. Тимирязева (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине (модулю) «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» ОПОП ВО (уровень подготовка кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство, по программе аспирантуры 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель, разработанной в ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Мелиорация и рекультивация земель (разработчик – Шабанов Виталий Владимирович, доктор технических наук, профессор этой кафедры).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.08.2014 г. №1017 и зарегистрированному в Минюсте России 01.09.2014 г. №33917.

2. Рабочая программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам, предъявляемых к рабочей программе дисциплины/практики в соответствии с Письмом Рособрандзора от 17.04.2006 № 02-55-77ин/ак.

3. Представленная в Рабочей программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой/вариативной части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины (модули)»

4. Представленные в Рабочей программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО (уровень подготовка кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство с учётом профессиональных стандартов: «Преподаватель», «Научный работник», рекомендуемых для всех направлений подготовки.

5. В соответствии с Рабочей программой за дисциплиной «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» закреплено 3 универсальных/общепрофессиональных/профессиональных компетенции, которые реализуются в объявленных требованиях.

6. Результаты обучения, представленные в Рабочей программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

7. Содержание учебной дисциплины, представленной Рабочей программы, соответствует рекомендациям примерной рабочей программы дисциплины, рекомендуемой при реализации ФГОС ВО по направлениям подготовки в аспирантуре.

8. Общая трудоёмкость дисциплины «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» составляет 6 зачётных единицы (216 часов), что соответствует ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) для направления 35.06.01 - Сельское хозяйство.

9. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и Учебного плана по направлению подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство и возможность дублирования в содержании отсутствует.

10. Представленная Рабочая программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

11. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы аспирантов, представленные в Рабочей программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство.

12. Представленные и описанные в Рабочей программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний аспирантов, предусмотренная Рабочей программой, осуществляется в форме **зачета**, что соответствует примерной рабочей программе дисциплины, рекомендуемой для всех направлений подготовки, а также статусу дисциплины, как дисциплины **базовой/вариативной части** учебного цикла Блока 1 «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство.

13. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 8 источников, дополнительной литературой – 5 наименований, Интернет-ресурсы – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направления подготовки 35.06.01 - Сельское хозяйство.

15. Материально-техническое обеспечение соответствует специфике дисциплины «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации аспирантам и методические рекомендации преподавателям дают представление о специфике обучения по дисциплине «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» и соответствуют требованиям Письма Рособнадзора от 17.04.2006 N 02-55-77ин/ак.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Оценка влияния изменчивости климата на продуктивность мелиорируемых земель» ОПОП ВО (уровень подготовка кадров высшей квалификации) по направлению 35.06.01 - Сельское хозяйство, по программе аспирантуры 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель, разработанная Никольским Юрием Николаевичем, соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовка кадров

высшей квалификации) по направлению 35.06.01 - Сельское хозяйство, по программе аспирантуры 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель, разработанная Никольским Юрием Николаевичем, соответствует требованиям ФГОС ВО (уровень подготовка кадров высшей квалификации), современным требованиям экономики, рынка труда, профессиональных стандартов «Преподаватель» и «Научный работник», позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Сметанин В.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Организация и технология строительства объектов природообустройства» Московского Государственного Института Природообустройства им. А.Н. Костякова Российского Государственного Аграрного Университета – МСХА имени К.А. Тимирязева

  
(подпись)

« 18 » 08 2018г.