

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО ГОРСКИЙ ГАУ)**

---

**Агрономический факультет**

**Кафедра агрохимии и почвоведения**



**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по УВР

Кабалов Т.Х.

« 28 » 02 20 19 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.ДВ.01.02 ФИЗИКА ПОЧВ**

Направление подготовки – **21.03.02 Землеустройство и кадастры**

Направленность подготовки

**Земельный кадастр**

Уровень высшего образования - **бакалавриат**

Форма обучения – **очная, заочная**

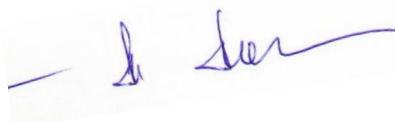
Год начала подготовки - **2019**

**Владикавказ 2019**

Рабочая программа дисциплины «Физика почв» разработана в составе ОПОП (Основная профессиональная образовательная программа высшего образования) по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры и направленности (профилю) "Земельный кадастр" в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г. №1084

**АВТОР:**

канд. с.-х. наук, доцент



*Т.К. Лазаров*

**РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА:**

Кафедрой агрохимии и почвоведения,

протокол № 6 от 26 января 2019 г.

Заведующий кафедрой,  
канд. с.-х. наук, доцент



*Т.К. Лазаров*

Учебно-методическим советом  
агрономического факультета, протокол № 4 от «20» февраля 2019 г.

Председатель учебно-методического совета,  
д-р с.-х. наук, профессор



*А.Т. Фарниев*

Советом агрономического факультета, протокол № 8 от «4» 02 2019 г.

Председатель Совета,  
канд. с.-х. наук, доцент



*Т.К. Лазаров*

Декан агрономического факультета  
канд. с.-х. наук, доцент



*Т.К. Лазаров*

Директор библиотеки



*К.Л. Погосова*

Рабочая программа дисциплины утверждена в составе основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры решением Ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ,  
протокол № 6 от «28» февраля 2019 г.

## Содержание рабочей программы дисциплины

1. Наименование дисциплины. Цели и задачи дисциплины.....
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....
4. Объем дисциплины, выделенный на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....
5. Содержание дисциплины.....
  - 5.1 *Содержание занятий лекционного типа (лекций).....*
  - 5.2 *Содержание занятий семинарского типа (лабораторных).....*
  - 5.3 *Содержание самостоятельной работы обучающихся.....*
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....
  - 7.1. *Фонд оценочных средств.....*
  - 7.2. *Формирование рейтинговой оценки. Критерии и методы оценки качества знаний студентов по дисциплине.....*
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.....
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....
  - 10.1. *Краткие рекомендации по освоению дисциплины.....*
  - 10.2. *Образовательные технологии.....*
  - 10.3. *Активные и интерактивные формы обучения.....*
11. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....
12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....

### **Приложения:**

## 1. Наименование дисциплины. Цели и задачи дисциплины.

**Наименование** - «Физика почв».

**Цель:** усвоение студентами основных положений физики почв как особого раздела почвоведения, раскрывающего фундаментальные закономерности организации и функционирования сложной биокосной системы – почвы.

**Задачи:** последовательное изучение основных разделов физики почв (физика твердой фазы, гидрофизика, аэрофизика, термофизика, электрофизика, радиофизика почв и др.); усвоение соответствующих терминов и понятий, осознание студентами взаимосвязей между «физическими» и «нефизическими» параметрами почв и факторами почвообразования. В задачи курса входит также освоение главнейших лабораторных методов измерения физических параметров почв (с полевыми методами студенты знакомятся пропедевтически, в процессе летней практики по физике почв после 4 семестра) и способов интерпретации результатов наблюдений с целью выявления генезиса почв и их экологической (агроэкологической) оценки.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций бакалавра в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры:

- способностью использовать знания о земельных ресурсах для организации их рационального использования и определения мероприятий по снижению антропогенного воздействия на территорию (ОПК-2);

- способностью проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах (ПК-5)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать** содержание всех разделов дисциплины «Физика почв», в частности, характерные значения главнейших физических параметров почв разного генезиса, характер зависимости этих параметров от химико-минералогического состава почв, от природных факторов почвообразования и антропогенных влияний, масштабы экологической и педодиагностической значимости физических свойств и режимов почв;

**уметь** выполнять необходимые расчеты, решать типовые задачи, интерпретировать собственные аналитические данные и готовый табличный материал;

**владеть** главнейшими методами изучения физических свойств и режимов почв, а также получить представление обо всем многообразии методов, применяемых специалистами в данной области;

**иметь представление** о степени профильной изменчивости, пространственной неоднородности, временной изменчивости конкретных физических свойств почв.

## 3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.

Дисциплина «Физика почв» является дисциплиной по выбору студентов математического и естественнонаучного цикла.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины, относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные у студентов при получении среднего (полного) общего или среднего профессионального образования, а также после изучения дисциплин: «Физика», «Математика», «Химия окружающей среды», «Почвоведение».

**4. Объем дисциплины, выделенный на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Таблица 2 – Распределение объема дисциплины по видам работ**

Виды учебной работы	Распределение часов по формам обучения			
	Всего	Очная		Заочная
		семестр		курс
			2	2
<b>1. Контактная работа</b>	<b>54,25</b>		<b>54,25</b>	<b>12,25</b>
<b>Аудиторная работа:</b> в том числе:	<b>54</b>		<b>54</b>	<b>12</b>
лекции	18		18	4
лабораторные занятия	36		36	8
Контактная работа на промежуточном контроле (зачет)	0,25		0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа:</b>	<b>53,75</b>		<b>53,75</b>	<b>95,75</b>
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка	53,75		53,75	92
Подготовка к зачету (контроль)	-		-	3,75
Вид промежуточного контроля	<b>зачет</b>		<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>Час. 108</b> <b>ЗЕ 3</b>		<b>108</b> <b>3</b>	<b>108</b> <b>3</b>

Общая трудоемкость дисциплины - 3 зачетные единицы (108 акад. час.). Осваивается во 2-м семестре (1 курс). Форма контроля - **зачет**.

**5. Содержание дисциплины**

**Модуль 1. Физика почв как раздел почвоведения.**

Предмет, методы и задачи физики почв. Области применения физики почв в теоретическом почвоведении, в прикладных науках, в сельском хозяйстве. Физика почв как теоретическая основа земледелия, мелиорации почв. Краткая история развития физики почв и ее отдельных разделов в нашей стране и за рубежом.

Особенности почвы как физического тела. Почва как полидисперсная гетерогенная многокомпонентная система. Методологические принципы изучения почвы как естественно-исторического физического тела. Развитие понятия "структура почвы". Уровни структурной организации почвы (по А.Д.Воронину). Стабильные и динамичные параметры почвенной структуры.

Типы межфазных взаимодействий. Дисперсионное взаимодействие, ориентационный, индукционный эффект. Ионно-электростатическое поле и обменные катионы у твердой поверхности раздела. Двойной электрический слой. Геометрическая и энергетическая неоднородность поверхности почвенных частиц.

Удельная поверхность почвы как мера поверхностной энергии. Полная, внутренняя и внешняя удельная поверхность. Адсорбционно-статические и кинетические методы из-

мерения удельной поверхности. Термодинамика межфазных взаимодействий. Теория БЭТ.

Влияние кривизны межфазных поверхностей на свободную энергию жидкой фазы почвы. Расклинивающее давление. Смачивание и растекание как проявление сил адгезии и когезии. Капиллярные явления на границе раздела: поровая вода - воздух. Связь кривизны поверхностей раздела с размерами пор. Уравнение Лапласа. Уравнение Жюрена..

3. Твердая фаза почв и поровое пространство. Дисперсность почвы. Два уровня дисперсности почв - уровень элементарных почвенных частиц (ЭПЧ) и агрегатный уровень. Гранулометрический состав почвы как характеристика ее дисперсности. Происхождение ЭПЧ. Классификации ЭПЧ по размерам. Вещественный состав и свойства гранулометрических фракций и их влияние на свойства почвы в целом. Изменение гранулометрического состава в процессе почвообразования. Методы гранулометрического анализа (способы пептизации почвы, разделения и учета фракций). Уравнение Стокса и условия его применимости к почвенным суспензиям. Понятие об эффективном диаметре ЭПЧ. Интерпретация данных гранулометрии. Вероятностные показатели гранулометрического состава (по П.Н. Березину). Отечественные и зарубежные классификации почв по гранулометрическому составу. Использование данных гранулометрии при диагностике почв и почвенных процессов, при картировании и агроэкологической оценке почв.

Микроагрегатный состав почв. Понятие о микроагрегате. Условия и механизмы агрегирования ЭПЧ и их связь с особенностями осадко- и почвообразования. Свойства фракций микроагрегатов. Микроагрегатный анализ почвы. Способы сопоставления данных гранулометрического и микроагрегатного анализа. Коэффициенты дисперсности и структурности.

Макроагрегатный состав почвы. Почвенные агрегаты высших порядков - макроагрегаты (педы). Условия образования. Морфологическая классификация педов и их диагностическое значение. Сравнительная характеристика агрегатного состояния главных типов почв. Агрономически ценная структура: свойства, условия формирования и разрушения. Влияние макроструктуры на свойства, режимы почв и их плодородие. Значение агрегированности для мелиорации и охраны почв. Механические, физические, физико-химические, химические и биологические способы оптимизации агрегатного состояния почв. Система методов оценки агрегатного состояния почв.

Удельная поверхность почвы как характеристика ее дисперсности. Связь величины удельной поверхности с гранулометрическим, химическим, минералогическим составом и агрегатным состоянием почв.

Плотность почв. Плотность твердой фазы ( $\rho_s$ ) как показатель ее вещественного состава. Удельный объем твердой фазы, его значения. Величины  $\rho_s$  характерные для различных почв и их компонентов. Профильные изменения  $\rho_s$  и их значения для диагностики почв. Использование в разных разделах почвоведения. Методы определения  $\rho_s$ .

Плотность сложения (объемная масса) почв ( $\rho_b$ ) как показатель вещественного состава и упаковки. Характерные величины  $\rho_b$ . Понятие об оптимальной и о равновесной плотности. Проблема переуплотнения почв в сельском хозяйстве. Изменения  $\rho_b$  во времени. Применение  $\rho_b$  в разных разделах почвоведения. Расчеты с использованием величин  $\rho_b$ . Методы определения  $\rho_b$  в полевых и лабораторных условиях.

Поровое пространство почв. Общая порозность (пористость) и ее величины в различных горизонтах и типах почв. Активная и неактивная, капиллярная и некапиллярная порозность. Текстурное (внутриагрегатное), межагрегатное, межфрагментное поровое пространство. Происхождение пор (поры упаковки, трещины, биогенные поры). Функции пор различного размера и происхождения (поры аэрации, инфильтрации, влагопроводящие, влагосберегающие поры; поры транзитного межгоризонтного перемещения жидкой, газовой, живой и твердой фазы). Изменение порозности во времени. Особенности порового пространства набухающих почв. Методы измерения и расчета общей и дифференциальной порозности.

Вода как основной компонент жидкой фазы почвы. Современные представления о структуре воды. Роль почвенной воды в ландшафте, в почвообразовании, жизни растений и почвенной биоты.

Водоудерживаемость почв. Формы и состояния воды в почве. Связанная вода в почве. Химическое связывание воды. Адсорбция и капиллярная конденсация. Изотермы адсорбции и десорбции водяного пара почвами. Прочносвязанная вода и ее свойства. Максимальная адсорбционная влагоемкость (МАВ). Максимальная гигроскопичность (МГ). Рыхлосвязанная вода и ее свойства. Максимальная молекулярная влагоемкость (ММВ).

Свободная вода в почве. Капиллярные силы. Всасывание жидкой воды почвами. Наименьшая (предельная полевая) влагоемкость (НВ, ППВ). Влажность разрыва капиллярных связей (ВРК). Капиллярная влагоемкость (КВ) и ее зависимость от высоты над водонасыщенным слоем. Капиллярная кайма грунтовых вод. Полная влагоемкость (ПВ), или водовместимость почвы. Набухание почв при увлажнении и его зависимость от состава и свойств твердой фазы. Методы измерения водно-физических «констант» почвы: МАВ, МГ, ММВ, ВРК, НВ, КВ, ПВ. Их характерные величины в почвах разного генезиса и гранулометрического состава.

Энергетическая (термодинамическая) оценка водоудерживаемости почв. Полный (термодинамический) потенциал воды в почве и его составляющие: осмотический, гравитационный, тензиометрический, пьезометрический, капиллярно-сорбционный, матричный, пневматический потенциал, потенциал нагрузки. Методы измерения потенциала. Единицы измерения. Давление, эквивалентное потенциалу.

Основная гидрофизическая характеристика (ОГХ) почв, ее связь с другими свойствами почвы. Гистерезис ОГХ. Особенности ОГХ в набухающих почвах. Классификация форм почвенной влаги и пор по функциям на основе ОГХ.

Передвижение воды в почвах. Механизмы передвижения влаги в почвах: фильтрация, капиллярный поток; пленочно-капиллярный, пленочный, пародиффузионный перенос. Поток влаги в водонасыщенной почве. Закон Дарси. Поток влаги в не насыщенной водой почве. Гидравлическая проводимость насыщенных и не насыщенных водой почв. Диффузивность почвенной влаги. Перемещение парообразной воды в почве. Связь между потоками парообразной и жидкой воды в почве. Неизотермический перенос влаги. Методы измерения влагопроводности насыщенных и ненасыщенных почв.

Водопроницаемость почвы и ее агрометрическая оценка. Методы измерения.

Доступность почвенной влаги растениям. Оптимальная влагообеспеченность растений и критерии ее оценки. Почвенная влажность завядания растений (ВЗ) как мера содержания непродуктивной влаги. Методы измерения ВЗ. Диапазон активной влаги (ДАВ) в почвах. Изменение доступности влаги при ВПК. Влияние на водопотребление растений метеорологических факторов, влагопроводности почв, биологических особенностей растений, концентрации корней. Способы регулирования водопотребления растений.

Динамика влажности, водный режим, водный баланс почв. Динамика влагосодержания в почве и ее причины. Прямые и косвенные (электро-, радио-, тензиометрические и др.) методы влагометрии почв. Интерпретация результатов влагометрии. Способы выражения данных. Простейшие почвенно-гидрологические расчеты. Запасы почвенной влаги.

Водный режим почвы и его главнейшие типы. Водный баланс как количественное выражение водного режима почв. Основные составляющие водного баланса и способы их измерения/расчета. Пути регулирования водного режима. Гидрологическая роль растительного покрова.

Экологическая роль почвенного воздуха, его значение в процессах почвообразования. Свободный, заземленный, адсорбированный, растворенный почвенный воздух. Специфика газового состава почвенного воздуха и факторы, ее определяющие. Обмен почвенного воздуха с атмосферным и его механизмы. Аэрофизические свойства почв: воздуходержание, воздухоемкость, воздухопроницаемость. Зависимость этих показателей от

влажности, плотности и других свойств почвы. Порозность аэрации. Газовый режим почвы и его главные слагаемые. Приемы регулирования газового режима почв.

Методы изучения аэрофизических свойств почв и элементов газового режима (динамика воздухоудержания, состава почвенного воздуха, эмиссия CO<sub>2</sub> почвами и др.).

## **Модуль 2. Физика почвы**

Теплофизика почв. Источники тепла в почве. Трансформация лучистой энергии на деятельной поверхности. Радиационный баланс. Тепловой баланс почвы и факторы, его определяющие. Турбулентный теплообмен с приземным слоем воздуха. Транспирационный теплообмен. Поток тепла в почву.

Термические характеристики почвы (теплопоглотительная способность, теплопроводность, коэффициент температуропроводности, теплоемкость, теплоусвояемость) и их зависимость от других свойств почвы. Методы измерения.

Температура почвы. Температура как результирующий тепловой эффект в почвах. Экологическое и педогенетическое значение температуры почв. Температурный градиент как движущая сила влагопереноса.

Методы измерения температуры почв. Тепловой и температурный режим почв. Годовой и суточный циклы. Классификация температурного режима почв. Многолетняя и сезонная мерзлота и ее влияние на физические свойства и режимы почв. Криотурбационные процессы. Регулирование теплового режима почв.

Прочность почв и ее зависимость от влажности и потенциала влаги. Консистенция и реологические свойства почв. Пластичность и текучесть почвы и факторы, их определяющие. Липкость почв. Набухание и усадка почв.

Внешнее трение. Трение скольжения металла по почве. Коэффициент трения. Сдвиг и сопротивление сдвигу. Коэффициент сдвига. Внутреннее трение и сцепление почвы.

Твердость почв. Сопротивление сдавливанию и расклиниванию. Крошимость почв. Удельное сопротивление почв при вспашке. Усадка и уплотняющие деформации. Физическая спелость почв как условие оптимальной механической обработки. Значения влажности, соответствующие физической спелости почв, и их различия при различной скорости вспашки.

Использование физико-механических свойств почв при оценке технологии их обработки. Методы изучения физико-механических свойств почв.

Основные электрофизические параметры почв: электропроводность и электрическое сопротивление, электроемкость, диэлектрическая проницаемость, их зависимость от состава, структуры, влажности, температуры почв, от частоты тока. Методы измерения.

Электрокинетические явления в почвах. Электроосмос. Потенциал естественного электрического поля. Влияние естественного электрического поля почв на рост растений. Электромелиорация засоленных почв.

Использование электрических параметров при влагометрии, термометрии и исследовании других свойств почв.

Главнейшие магнитные характеристики почв. Ферри-, ферромагнетики, диамагнетики, парамагнетики в почвах. Магнитная восприимчивость почв. Намагниченность и остаточная намагниченность почв. Коэрцитивная сила.

Значение магнитных характеристик для диагностики почв и почвенных процессов. Методы изучения.

Типы радиоактивных излучений в почвах. Естественный радиоактивный фон в почвах, его уровень и источники. Главные элементы-носители естественной радиоактивности в почвах и горных породах. Закономерности их поведения в ландшафте и миграции по профилю почв. Искусственная радиоактивность и ее динамика. Состав радионуклидов а зависимости от источника загрязнения. Сорбция и миграция радионуклидов в почвах и факторы, определяющие эти процессы. Меры борьбы с радиоактивным загрязнением почв



и сельскохозяйственной продукции. Динамика радиоактивности почв на территории, прилегающей к зоне ЧАЭС.

Использование радиоизотопов и радиоактивных излучений при исследовании влажности, плотности и др. свойств почв.

Отражение, пропускание и поглощение света почвами в зависимости от химического состава и физического состояния. Значение оптических свойств для изучения почв на уровне профиля и почвенного покрова. Основные закономерности изменения спектральной отражательной способности в главнейших типах почв.

Методы изучения оптических свойств почв.

### 5.1. Содержание занятий лекционного типа (лекций)

№ п/п	Тема и план лекции	Количество часов		Компетенции	Наглядные пособия и ТСО по теме	Форма текущего и промежуточного контроля, оценочные средства
		очно	ОЗО			
<b>Модуль 1. Физика как раздел почвоведения.</b>						
1.	1.1. Предмет, методы и задачи физики почв. Поверхностные явления и межфазные взаимодействия в почве.	2	2	ОПК-2 ПК-5	Презентация. Мультимедийная система.	Устный опрос
2.	1.2. Твердая фаза почв и поровое пространство.	2			Презентация. Мультимедийная система.	Устный опрос
3.	1.3. Жидкая фаза почв.	2	-		Презентация. Мультимедийная система.	Устный опрос
4.	1.4. Аэрофизика почв (газовая фаза почвы).	2	-		Презентация. Мультимедийная система.	Устный опрос
<b>Модуль 2. Физика почвы</b>						
5.	1.5. Теплофизика почв.	2	-	ОПК-2 ПК-5	Презентация. Мультимедийная система.	Устный опрос Коллоквиум
6.	2.1. Механика и технология почв.	2	2		Презентация. Мультимедийная система.	Устный опрос
7.	2.2. Электрофизика почв. Радиофизика почв	2	-		Презентация. Мультимедийная система.	Устный опрос
8.	2.3. Оптические свойства почв.	2			Презентация. Мультимедийная система.	Устный опрос Коллоквиум
9.	<b>Предметная конференция</b>	2				<b>Доклады</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>	<b>4</b>			

## 5.2. Содержание занятий семинарского типа (лабораторных)

№ п/п	Наименование раздела (модуля), темы лабораторного занятия	Количество часов		Формируемые компетенции
		очно	ОЗО	
1	2	3	4	5
<b>Модуль 1. Физика как раздел почвоведения.</b>				
1.	Методологические принципы изучения почвы как естественно-исторического физического тела. Развитие понятия "структура почвы". Уровни структурной организации почвы (по А.Д.Воронину).	2	-	ОК-6 ОК-10 ПК-19
2.	Методы гранулометрического анализа (способы пептизации почвы, разделения и учета фракций). Микроагрегатный анализ почвы	2	-	ОК-6 ОК-10 ПК-19
3.	Плотность твердой фазы ( $\rho_s$ ). Методы определения $\rho_s$ .	2	1	ОК-6 ОК-10 ПК-19
4.	Плотность сложения (объемная масса) почв ( $\rho_b$ ). Методы определения $\rho_b$ в полевых и лабораторных условиях.	2	1	ОК-6 ОК-10 ПК-19
5.	Общая порозность (пористость) и ее величины в различных горизонтах и типах почв. Методы измерения и расчета общей и дифференциальной порозности.	2		ОК-6 ОК-10 ПК-19
6.	Измерения водно-физических «констант» почвы	4	2	ОК-6 ОК-10 ПК-19
7.	Методы изучения аэрофизических свойств почв и элементов газового режима (динамика воздухоудержания, состава почвенного воздуха, эмиссия $\text{CO}_2$ почвами и др.).	2		ОК-6 ОК-10 ПК-19
	<b>Коллоквиум</b>	2		
<b>Модуль 2. Физика почвы.</b>				
8.	Термические характеристики почвы (теплопоглотительная способность, теплопроводность, коэффициент температуропроводности, теплоемкость, теплоусвояемость) и их зависимость от других свойств почвы. Методы измерения.	4	2	ОК-10 ПК-19
9.	Использование физико-механических свойств почв при оценке технологии их обработки. Методы изучения физико-механических свойств почв.	4	2	ОК-10 ПК-19
10.	Значение магнитных характеристик для диагностики почв и почвенных процессов. Методы изучения.	2	-	ОК-10 ПК-19
11.	Использование радиоизотопов и радиоактивных излучений при исследовании влажности, плотности и др. свойств почв.	2	-	ОК-10 ПК-19
12.	Методы изучения оптических свойств почв.	4	2	ОК-10 ПК-19
	<b>Коллоквиум</b>	2		
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	

### 5.3. *Содержание самостоятельной работы обучающихся*

1. Методологические принципы изучения почвы как естественно-исторического физического тела. Развитие понятия "структура почвы". Уровни структурной организации почвы (по А.Д.Воронину). Стабильные и динамичные параметры почвенной структуры.

2. Влияние кривизны межфазных поверхностей на свободную энергию жидкой фазы почвы. Расклинивающее давление. Смачивание и растекание как проявление сил адгезии и когезии. Капиллярные явления на границе раздела: поровая вода - воздух. Связь кривизны поверхностей раздела с размерами пор. Уравнение Лапласа. Уравнение Жюрене.

3. Методы гранулометрического анализа (способы пептизации почвы, разделения и учета фракций).

4. Условия и механизмы агрегирования ЭПЧ и их связь с особенностями осадко- и почвообразования.

5. Морфологическая классификация педов и их диагностическое значение.

6. Значение агрегированности для мелиорации и охраны почв.

7. Механические, физические, физико-химические, химические и биологические способы оптимизации агрегатного состояния почв.

8. Изотермы адсорбции и десорбции водяного пара почвами. Прочносвязанная вода и ее свойства. Максимальная адсорбционная влагоемкость (МАВ). Максимальная гигроскопичность (МГ). Рыхлосвязанная вода и ее свойства. Максимальная молекулярная влагоемкость (ММВ).

9. Свободная вода в почве. Капиллярные силы. Всасывание жидкой воды почвами. Наименьшая (предельная полевая) влагоемкость (НВ, ППВ). Влажность разрыва капиллярных связей (ВРК). Капиллярная влагоемкость (КВ) и ее зависимость от высоты над водонасыщенным слоем. Капиллярная кайма грунтовых вод. Полная влагоемкость (ПВ), или водовместимость почвы. Набухание почв при увлажнении и его зависимость от состава и свойств твердой фазы.

10 Энергетическая (термодинамическая) оценка водоудерживаемости почв.

11. Основная гидрофизическая характеристика (ОГХ) почв, ее связь с другими свойствами почвы. Гистерезис ОГХ. Особенности ОГХ в набухающих почвах. Классификация форм почвенной влаги и пор по функциям на основе ОГХ.

12. Специфика газового состава почвенного воздуха и факторы, ее определяющие. Обмен почвенного воздуха с атмосферным и его механизмы.

13. Трансформация лучистой энергии на деятельной поверхности. Радиационный баланс. Тепловой баланс почвы и факторы, его определяющие. Турбулентный теплообмен с приземным слоем воздуха. Транспирационный теплообмен. Поток тепла в почву.

14. Методы измерения температуры почв. Тепловой и температурный режим почв. Годовой и суточный циклы. Классификация температурного режима почв. Многолетняя и сезонная мерзлота и ее влияние на физические свойства и режимы почв. Криотурбационные процессы. Регулирование теплового режима почв.

15. Трение скольжения металла по почве. Коэффициент трения. Сдвиг и сопротивление сдвигу. Коэффициент сдвига. Внутреннее трение и сцепление почвы.

16. Электрокинетические явления в почвах. Электроосмос. Потенциал естественно-го электрического поля. Влияние естественного электрического поля почв на рост растений. Электромелиорация засоленных почв.

17. Типы радиоактивных излучений в почвах. Естественный радиоактивный фон в почвах, его уровень и источники.

18. Отражение, пропускание и поглощение света почвами в зависимости от химического состава и физического состояния. Значение оптических свойств для изучения почв на уровне профиля и почвенного покрова. Основные закономерности изменения спектральной отражательной способности в главнейших типах почв.

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

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, первоисточников, подготовку сообщений, выступления на групповых занятиях, выполнение заданий преподавателя.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

### ***Перечень учебно-методического обеспечения***

1. Дорохова Е.Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа [Учеб. для вузов по спец. "Агрохимия и почвоведение"]. - М. : Высш. шк., 199113
2. Лебухов В. И. Физико-химические методы исследования .учебник для вузов. - СПб. : Лань, 2012
3. Валова (Копылова) В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. - М. : Дашков и К, 2013
4. Валова (Копылова) В. Д. Физико-химические методы анализа. - М. : Дашков и К, 2012

### ***Тематика рефератов:***

1. Краткая история развития физики почв и ее отдельных разделов в нашей стране и за рубежом.
2. Методологические принципы изучения почвы как естественно-исторического физического тела.
3. Адсорбционно-статические и кинетические методы измерения удельной поверхности.
4. Капиллярные явления на границе раздела: поровая вода - воздух.
5. Методы гранулометрического анализа (способы пептизации почвы, разделения и учета фракций).
6. Влияние макроструктуры на свойства, режимы почв и их плодородие.
7. Связь величины удельной поверхности с гранулометрическим, химическим, минералогическим составом и агрегатным состоянием почв.
8. Современные представления о структуре воды.
9. Роль почвенной воды в ландшафте, в почвообразовании, жизни растений и почвенной биоты.
10. Адсорбция и капиллярная конденсация.

11. Набухание почв при увлажнении и его зависимость от состава и свойств твердой фазы.
12. Энергетическая (термодинамическая) оценка водоудерживаемости почв.
13. Основная гидрофизическая характеристика (ОГХ) почв, ее связь с другими свойствами почвы.
14. Механизмы передвижения влаги в почвах
15. Водопроницаемость почвы и ее агрометрическая оценка.
16. Динамика влажности, водный режим, водный баланс почв.
17. Водный режим почвы и его главные типы.

## **7. Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» представляет собой комплект контролирующих материалов следующих видов:

**Входной контроль** (1 комплект из 18 вопросов.). Представляет собой перечень основных вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин (неорганической химии, математики, физики). Поставленные вопросы требуют точных и коротких ответов. Входной контроль проводится в письменном виде на первой лекции в течение 15 минут. Проверяются входные знания к текущему семестру.

**Экспрессные опросы** (9 комплектов по 15-20 вопросов). Представляют собой набор коротких вопросов по определенной теме, требующих быстрого и короткого ответа. Проверяются знания текущего материала.

**Вопросы к коллоквиумам** (3 комплекта к 3 модулям по 15-20 вопросов). Представляют собой перечень вопросов. Проверяется знание теоретического лекционного материала, тем, вынесенных на самостоятельную проработку, знание и понимание методик проведения экспериментальных исследований, методов расчета результатов анализа, алгоритмов определения физико-химических величин, выводы и преобразования уравнений, описывающих основные физико-химические процессы.

**Контрольные работы в форме тестов** (3 комплекта по 45 вариантов). Состоят из практических вопросов по основным разделам курса. Проверяется степень усвоения теоретических и практических знаний, приобретенных умений на репродуктивном и продуктивном уровне.

**Билеты итогового контроля** (1 комплект из 39 вопросов). Включают по 3 вопроса, охватывающих теоретические знания и практические навыки по всем разделам дисциплины.

### **Вопросы к зачету**

1. Физика почв как теоретическая основа земледелия, мелиорации почв.
2. Особенности почвы как физического тела.
3. Развитие понятия "структура почвы".
4. Удельная поверхность почвы как мера поверхностной энергии. Полная, внутренняя и внешняя удельная поверхность.
5. Дисперсность почвы.
6. Отечественные и зарубежные классификации почв по гранулометрическому составу.
7. Микроагрегатный состав почв.
8. Макроагрегатный состав почвы.

9. Агрономически ценная структура: свойства, условия формирования и разрушения.
10. Плотность почв. Плотность твердой фазы ( $\rho_s$ ) как показатель ее вещественного состава.
11. Плотность сложения (объемная масса) почв ( $\rho_b$ ) как показатель вещественного состава и упаковки.
12. Поровое пространство почв. Общая порозность (пористость) и ее величины в различных горизонтах и типах почв.
13. Вода как основной компонент жидкой фазы почвы.
14. Водоудерживаемость почв. Формы и состояния воды в почве.
15. Свободная вода в почве. Капиллярные силы.
16. Передвижение воды в почвах. Механизмы передвижения влаги в почвах: фильтрация, капиллярный поток; пленочно-капиллярный, пленочный, пародиффузионный перенос.
17. Водопроницаемость почвы и ее агромелиоративная оценка.
18. Доступность почвенной влаги растениям.
19. Оптимальная влагообеспеченность растений и критерии ее оценки.
20. Динамика влажности, водный режим, водный баланс почв.
21. Водный баланс как количественное выражение водного режима почв.
22. Гидрологическая роль растительного покрова.
23. Экологическая роль почвенного воздуха, его значение в процессах почвообразования.
24. Аэрофизические свойства почв: воздухосодержание, воздухоемкость, воздухопроницаемость.
25. Газовый режим почвы и его главные слагаемые. Приемы регулирования газового режима почв.
26. Термические характеристики почвы (телопоглощительная способность, теплопроводность, коэффициент температуропроводности, теплоемкость, теплоусвояемость) и их зависимость от других свойств почвы.
27. Экологическое и педогенетическое значение температуры почв. Температурный градиент как движущая сила влагопереноса.
28. Прочность почв и ее зависимость от влажности и потенциала влаги.
29. Консистенция и реологические свойства почв.
30. Пластичность и текучесть почвы и факторы, их определяющие.
31. Липкость почв.
32. Набухание и усадка почв.
33. Основные электрофизические параметры почв: электропроводность и электрическое сопротивление, электроемкость, диэлектрическая проницаемость, их зависимость от состава, структуры, влажности, температуры почв, от частоты тока.
34. Влияние естественного электрического поля почв на рост растений.
35. Значение магнитных характеристик для диагностики почв и почвенных процессов. Методы изучения.
36. Типы радиоактивных излучений в почвах.
37. Использование радиоизотопов и радиоактивных излучений при исследовании влажности, плотности и др. свойств почв.
38. Значение оптических свойств для изучения почв на уровне профиля и почвенного покрова.
39. Основные закономерности изменения спектральной отражательной способности в главнейших типах почв.

## **7.2. Формирование рейтинговой оценки. Критерии и методы оценки качества знаний студентов по дисциплине.**

Оценка «отлично» выставляется студенту в случае глубокого знания программного материала, свободного владения специальной терминологией, грамотного речевого изложения материала, демонстрации клинического врачебного мышления, ответа на все дополнительные вопросы, с приведением примеров.

Оценка «хорошо» выставляется студенту при глубоком знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, неполной демонстрации клинического врачебного мышления, при затруднении в ответе на один из дополнительных вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту за поверхностный ответ, неумение владеть специальной терминологией, клиническим врачебным мышлением, затруднительные ответы на дополнительные вопросы, за отсутствие ответа на один из трех вопросов билета.

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не давшему ответ на два вопроса билета, не владеющему терминологией по дисциплине, клиническим врачебным мышлением, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.

«Зачтено» соответствует ответу студента на оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

«Не зачтено» соответствует ответу студента на оценку «неудовлетворительно» Следует при этом руководствоваться общими критериями определёнными в положении по балльно-рейтинговой оценке знаний студентов по зачёту, по текущей успеваемости по экзамену по курсовой работе и т. д. с последующим переводом в 4 балльную оценку. Пример: согласно положения промежуточная аттестация курсовой работы оценивается до 100 баллов из которых до 60 баллов за качественную и своевременно представленную работу и до 40 баллов за защиту её. Примерно критериями оценивания могут служить:

- корректность сформулированных целей и задач работы и соответствие им содержания работы; - 7 баллов
- самостоятельность подхода автора к раскрытию темы, в том числе формулировка и обоснование подхода к решению исследовательских проблем; - 8 баллов
- логичность и структурированность изложения материала, включая качество введения и заключения, связь и преемственность между частями работы, между теоретическими и практическими аспектами исследования; - 8 баллов
- качество проведенного анализа и умение пользоваться методами научного исследования, использование современных подходов к исследованию рассматриваемых проблем; - 7 баллов
- практическая значимость курсовой работы, в том числе связь теоретических положений, рассматриваемых в работе, с практикой; - 8 баллов
- корректность использования источников, в том числе соблюдение правил составления списка литературы, актуальность источников, использование источников на иностранных языках; - 6 баллов
- соответствие оформления курсовой работы установленным требованиям, аккуратность оформления, отсутствие в тексте орфографических и грамматических ошибок (особенно при использовании специальной терминологии); - 8 баллов
- количество баллов, выставляемых научным руководителем, комиссией, рецензентом и др.: - 30 баллов
- соответствие работы стандартам профессиональной этики - до 10 баллов

## Шкала пересчета итогового рейтингового балла в оценку

Итоговый рейтинговый балл	Оценка по 4-балльной системе
≥86	отлично
71-85	хорошо
60-70	удовлетворительно
<60	неудовлетворительно
60 – 100	зачтено

Таким образом, оцениваются все формы оценочных средств в каждом семестре по 100-балльной оценке. Если дисциплина изучается несколько семестров, то итоговый балл выводится в среднем путём сложения баллов по семестрам и делением на количество семестров

### 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература:

1. Физико-химические свойства почв : учебное пособие / Н. П. Чекаев, А. Н. Арэфьев, Е. Е. Кузина, В. Н. Эркаев. — Пенза : ПГАУ, 2016. — 222 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142084> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Галимова, У. М. Учебно-методическое пособие по организации и проведению лабораторных занятий по дисциплине «Физика почв» : учебно-методическое пособие / У. М. Галимова, Г. Ш. Гаджиев. — Махачкала : ДГУ, 2018. — 61 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158379> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### б) дополнительная литература:

2. Тарасенко, Е. В. Физико-химический анализ почв: лабораторный практикум : учебное пособие / Е. В. Тарасенко. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. — 56 с. — ISBN 978-5-8158-1863-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98186> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Шеин, Е. В. Курс физики почв : учебник / Е. В. Шеин. — Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2005. — 432 с. — ISBN 5-211-05021-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10117> (дата обращения: 02.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.

№	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
1	Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи –систем» <a href="http://support.open4u.ru">http://support.open4u.ru</a> ; Договор № А-4488 от 25.02.2016 Договор № А-4490 от 25.02.2016	25.02.2016 - бессрочно
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/viewers">http://нэб.рф/viewers</a> Договор № 101/НЭБ/1712 от 03.10.2016	03.10.2016 - (автоматически лонгируется)



3	ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> ; Договор №3112 ЭБС от 07.05.2018	15.05.2018 - 15.09.2019
4	ЭБС ООО «КноРус медиа» <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a> Договор № 18492094 от 21.06.2018	21.06.2018 - 21.09.2019
5	ЭБС издательства «Лань»; <a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a> Договор № 28-800/18 от 28.12.2018	28.12.2018 - 28.12.2019
6	Автоматизир. справочная система «Сельхозтехника» <a href="http://www.agrobases.ru">www.agrobases.ru</a> Договор № 048 от 29.01.2019	29.01.2019 - 29.03.2020

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

### 10.1. Краткие рекомендации по освоению дисциплины

#### *Подготовка к началу обучения.*

Следует убедиться в наличии необходимых методических указаний и программ по предмету и ясного понимания требований, предъявляемых программой учебной дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины.

Необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.

Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде. При необходимости посетить все доступные магазины (в том числе букинистические, или электронные, такие как, например, [www.ozon.ru](http://www.ozon.ru); [www.book.ru](http://www.book.ru)).

Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.

Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на самостоятельную работу с источниками и литературой по дисциплине, представить этот план в наглядной форме (график работы с датами) и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.

#### *Общие рекомендации по изучению литературы.*

Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранной специальности.

Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально его структурируя и используя символы и условные обозначения. Копирование и заучивание неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.

При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны.

Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.

В идеале должен получиться полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, представленными на полях вопросами.

При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении установочных лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.

При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

#### ***Подготовка к зачету.***

К зачету допускаются студенты, которые систематически, в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия.

Непосредственная подготовка к зачету осуществляется по вопросам, представленным в данной учебной программе. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа. Обычно план включает в себя:

показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;

обзор освещения вопроса в истории науки;

определение сущности рассматриваемого предмета;

основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;

факторы, логика и перспективы эволюции предмета;

показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности юриста.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.

### ***10.2. Образовательные технологии***

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Физико-химические методы анализа» используются различные образовательные технологии:

***Информационно-развивающие технологии***, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

***Деятельностные практико-ориентированные технологии***, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

Используется анализ, сравнение методов проведения физико-химических методов анализа, выбор метода анализа, в зависимости от объекта исследования в конкретной производственной ситуации и его практическая реализация.

***Развивающие проблемно-ориентированные технологии***, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем физико-

химических методов анализа на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных работ, решение задач повышенной сложности. При этом используются первые три уровня (из четырех) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

**Личностно-ориентированные технологии обучения**, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при сдаче коллоквиумов, при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам, решении олимпиадных задач, на еженедельных консультациях.

### **10.3. Активные и интерактивные формы обучения.**

В рамках работы над содержанием дисциплины могут быть использованы следующие формы работ: интерактивная лекция; выполнение лабораторных анализов; публичная защита рефератов; научная студенческая конференция.

#### **Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях**

<b>Методы</b>	<b>Формы</b>	<b>Лекции (час)</b>	<b>Лабораторные занятия (час)</b>	<b>Всего</b>
Интерактивная лекция		4	-	4
Выполнение лабораторных анализов		-	8	8
Публичная защита рефератов			2	2
Научная студенческая конференция			2	2
<b>ИТОГО</b>		<b>4</b>	<b>12</b>	<b>16</b>

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

1. Microsoft Windows 7
2. Microsoft Office Standard 2007
3. Антивирус Касперский
4. "Гарант" - информационно-правовое обеспечение

### **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины по направлению 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»:

- аудитория для проведения занятий лекционного типа – 1.3.10. Общ. пл. – 116,2 кв.м., высота помещ. - 4,1 м. Посадочных мест – 72 Оснащена: доска настенная, рабочее место преподавателя, место расположения: корп. 1 (агрофак), 3 эт.

- лаборатория геологии и почвоведения для проведения лабораторных и практических занятий – 1.2.06, общая площадь - 60,7 м<sup>2</sup>, высота помещения – 4,2 м. Учебно-лабораторный корпус 1, агрономический факультет, 2 этаж. Посадочных мест – 14. Ос-

нащена: доска настенная, рабочее место преподавателя, телевизор, лабораторное оборудование, посуда, реактивы, образцы минералов, горных пород, почв.

- кабинет для работы студентов и аспирантов для проведения практических занятий, выполнения курсовых работ, самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций – 1.3.08, Общ. пл. - 45,7 кв.м., высота помещ. - 3,9 м. Место расположения: корп. 1 (агрофак), 3 эт. Оснащена: Посадочных мест – 10, дополнительные стулья – 14, посадочных мест – 10, дополнительные стулья – 14, доска настенная, рабочее место преподавателя, компьютеры - 10, с подкл. к Интернет и ЭИОС ГГАУ, доска настенная.

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
на 2020/2021 уч. год**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заведующий кафедрой,

доц.  /Лазаров Т.К./

« 31 » 08 2020 г.

**В рабочую программу вносятся следующие изменения:**

**1) В перечень Ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет добавлены:**

№	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
1	ЭБС ООО «КноРус медиа» <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a> Договор № 18498169 от 09.09.2019	19.09.2019 - 19.09.2020
2	«Сетевая электронная библиотека аграрных вузов». <a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a> Договор № СЭБ НВ-169 от 23.12.2019.	23.12.2019 - (автоматически лонгируется)
3	ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> ; Договор № 4232 от 21.01.2020	01.01.2020 -15.09.2020
4	ЭБС издательства «Лань»; <a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a> Договор № 147-19 от 28.03.2019	09.01.2020 - 09.01.2021
5	Многофункциональная система «Информио» <a href="http://wuz.informio.ru">http://wuz.informio.ru</a> Договор № КЮ-497 от 01.06.2020	01.06.2020 – 1.07.2021

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры агрохимии и почвоведения, протокол № 1 от « 28 » августа 2020 г.

Заведующий кафедрой

**СОГЛАСОВАНО:**

С учебно-методическим советом агрономического факультета,

протокол № 1 от « 29 » августа 2020 г.

Председатель учебно-методического совета



Декан агрономического факультета

« 31 » 08 2020 г.