



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Кафедра почвоведения и оценки земельных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ \_\_\_\_\_

Декан биолого-почвенного факультета  
А. Н. Матвеев  
« 15 » апреля 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.05.02 «КРИОГЕННЫЕ ПОЧВЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ»



Направление подготовки: 06.03.02 «Почвоведение»

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: Управление земельными ресурсами

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК  
биолого-почвенного факультета

Протокол № 4 от « 15 » апреля 2019 г.

Председатель \_\_\_\_\_ А.Н.Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 6  
От « 10 » апреля 2019 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н. И. Гранина

Иркутск 2019 г.

## Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины .....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
4. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	4
5. Содержание дисциплины .....	4
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины .....	4
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами .....	4
5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий .....	7
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	7
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) .....	8
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: .....	8
а) основная литература .....	8
б) дополнительная литература .....	8
в) программное обеспечение .....	8
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	8
10. Образовательные технологии .....	9
11. Оценочные средства (ОС) .....	9

### 1. Цели и задачи дисциплины:

**Цель:** преподавать студентам основы современных представлений о закономерностях протекания криогенных процессов в почвах, о распространении криогенных почв и их использовании в сельском хозяйстве

#### Задачи дисциплины:

- 1) познакомить студентов с криогенными процессами в почвах, физическими основами криогенеза почв;
- 2) изучить закономерности промерзания и протаивания различных типов почв;
- 3) рассмотреть особенности распространения криогенных почв в мире, России, регионе;
- 4) познакомить с возможностями использования криогенных почв в сельском хозяйстве.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к курсам по выбору математического и естественнонаучного цикла, изучается в 6 семестре. Дисциплина опирается на знания, умения, навыки, полученные студентами при изучении следующих курсов: «Физика», «Геология», «Почвоведение», «Мезоморфология почв», «Геоморфология», «Учение о почвенных свойствах и процессах», «Земледелие», «Физика почв», «Мелиорация почв», «География почв». Данная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин «Оптимизация плодородия почв», «Основы грунтоведения», «Морфоаналитическая диагностика почв», «Лесное почвоведение».

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - владение методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной информации в области почвоведения, мелиорации, физики, химии, географии, биологии, экологии, эрозии почв, агрохимии и агрофизики, почвенно-ландшафтного проектирования, радиологии почв, охраны и рационального использования почв;

ПК-1 - владение знаниями основ теории формирования и рационального использования почв.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** терминологию, связанную с криогенными процессами, распространение криогенных почв по территории нашего региона.

**Уметь:** понимать процессы, происходящие в почвах при промерзании-оттаивании, различать криогенные структуры в почвах.

**Владеть:** методами расчета глубины промерзания почвы.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		6			

<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	42,0/1,17	42,0/1,17			
<b>Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий</b>	10/0,28	10/0,28			
В том числе:	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	42,0/1,17	42,0/1,17			
<b>Контроль за самостоятельной работой студентов (КСР)</b>	2,0/0,06	2,0/0,06			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	28/0,78	28/0,78			
В том числе:	-	-	-	-	-
Домашнее задание	10,0/0,28	10,0/0,28			
Реферат	8,0/0,22	8,0/0,22			
Подготовка мультимедийных презентаций	10,0/0,28	10,0/0,28			
<b>Вид промежуточной аттестации (Зачет)</b>	-	-			
<b>Контактная работа (всего)</b>	44,0/1,22	44,0/1,22			
Общая трудоемкость	часы	72,0	72,0		
	зачетные единицы	2	2		

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

1. **Введение.** Задачи и цели курса. Общие понятия. Криогенез как фактор почвообразования. Климат и мерзлота.

2. **Криогенные процессы в почвах.** Закономерности географического распространения криогенных почв. Криогенные процессы в почвах умеренных широт. Гидротермический режим различных типов криогенных почв.

3. **Промерзание почвы.** Фазовые переходы при промерзании почвы. Скрытая теплота льдообразования. Нулевая завеса. Морозные почвы. Физические свойства мерзлых почв. Плотность, порозность, льдистость. Стадии формирования сезонного промерзания. Влияние влажности почвы, снежного покрова и растительности на глубину промерзания. Снежные мелиорации.

4. **Поведение влаги в промерзающих почвах.** Переохлаждение воды в почвах. Фазовый состав почвенной влаги при промерзании. Механизмы термопереноса почвенной влаги: пародиффузионный, капиллярный, пленочный. Зимнее подтягивание влаги из глубинных слоев почвы и накопление ее в приповерхностном слое. Водопроницаемость мерзлых почв. Протаивание грунтов

5. **Перенос тепла в почвах при промерзании.** Температура и внутренняя энергия. Теплоемкость почвенных компонент, воды и льда. Фазовые переходы. Механизмы переноса тепла в почве: кондукция, конвекция, перенос скрытого тепла, излучение. Зависимость теплопроводности почвы от влажности. Тепловые свойства мерзлых почв.

**6. Температурный режим почв и режим влажности криогенных почв.** Энергетика почвообразования. Отепляющее влияние снежного покрова. «Консервирующая» роль снега весной. Влияние снежного покрова на водный режим почвы. Температурный режим сезоннопромерзающих и сезоннопротаивающих почв. Криогидроморфные и криоаридные почвы – почвы затрудненного и свободного дренажа. Связь генетических особенностей почв с их температурным режимом.

**7. Физико-химические процессы почвенного криогенеза.** Микроуровень почвенного криогенеза – формирование гранулометрического спектра минеральных компонентов почвы. Морозное выветривание. Криогидратационное выветривание. Криогенное агрегирование. Типы криогенных текстур: массивная, слоистая, сетчатая, базально-призматическая.

**8. Передвижение и осаждение растворенных и примесных веществ в промерзающих почвах.** Мезоуровень почвенного криогенеза – формирование почвенных горизонтов и непрофильных почвенных тел. Надмерзлотный латеральный перенос и осаждение веществ в почвенном покрове мерзлотных территорий. Трансформация продуктов почвообразования при промораживании, перевод в малоподвижные формы и закрепление в профиле почвы. Надмерзлотная ретинизация гумуса. Процессы солепереноса в криогенных почвах.

**9. Криогенные явления в почвенном покрове.** Макроуровень почвенного криогенеза – рельефообразующие процессы. Изменение объема почвы при промерзании. Морозобойное растрескивание. Формирование полигонально-блочного рельефа криогенных территорий. Палеорельеф. Эрозионные процессы в период снеготаяния. Роль мерзлого водоупора. Солифлюкция. Криотурбация. Термокаст. Тиксотропность криогенных грунтов.

**10. Эколого-агромелиоративное прогнозирование и использование криогенных почв.** Криогенные процессы и функционирование почв и их трансформации при их освоении. Оценка и прогноз мерзлотно-экологического состояния земель при освоении. Особенности использования криогенных почв в сельском хозяйстве.

### 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Оптимизация плодородия почв								+		+
2.	Основы грунтоведения			+	+	+	+	+	+	+	
3.	Морфоаналитическая диагностика почв		+							+	+
4.	Лесное почвоведение		+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 5.3. Разделы и темы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы	Виды занятий в часах					Всего
		Лекции	Практ. зан.	Семин	Лаб. зан.	СРС	
1.	Тема 1. Введение		1			-	1

2.	<b>Тема 2.</b> Криогенные процессы в почвах		7			6	13
3.	<b>Тема 3.</b> Промерзание почвы		3			2	5
4.	<b>Тема 4.</b> Поведение влаги в промерзающих почвах		3			2	5
5.	<b>Тема 5.</b> Перенос тепла в почвах при промерзании		3			2	5
6.	<b>Тема 6.</b> Температурный режим почв и режим влажности криогенных почв		3			2	5
7.	<b>Тема 7.</b> Физико-химические процессы почвенного криогенеза		3			2	5
8.	<b>Тема 8.</b> Передвижение и осаждение растворенных и примесных веществ в промерзающих почвах		3			2	5
9	<b>Тема 9.</b> Криогенные явления в почвенном покрове		8			6	14
10	<b>Тема 10.</b> Эколого-агромелиоративное прогнозирование и использование криогенных почв		8			4	12
	<b>Всего:</b>		42			28	70

#### 6. Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6

1	<b>Тема 1</b>	Знакомство с курсом, связь курса с другими предметами.	1	Устный опрос	ОПК-1
2	<b>Тема 2.</b>	Знакомство с закономерностями географического распространения криогенных почв. Работа с картографическим материалом.	7	-	ОПК-1, ПК-1
3	<b>Тема 3.</b>	Знакомство с методами определения глубины промерзания почв. Расчет глубины промерзания почв.	3		ОПК-1, ПК-1
4	<b>Тема 4.</b>	Рассмотрение механизмов термопереноса почвенной влаги. Методы определения водопроницаемости мерзлых почв и протаивания грунтов.	3		ОПК-1, ПК-1
5	<b>Тема 5.</b>	Теплоемкость почвенных компонент, воды и льда. Фазовые переходы. Зависимость теплопроводности почвы от влажности. Тепловые свойства мерзлых почв.	3		ОПК-1, ПК-1
6	<b>Тема 6.</b>	Энергетика почвообразования. Отопляющее влияние снежного покрова. Температурный режим сезоннопромерзающих и сезоннопротаивающих почв. Составление графиков температуры почв.	3		ОПК-1, ПК-1
7	<b>Тема 7</b>	Знакомство с типами криогенных текстур: массивная, слоистая, сетчатая, базально-призматическая. Рассмотрение под микроскопом шлифов криогенных почв.	3		ОПК-1, ПК-1
8	<b>Тема 8.</b>	Знакомство с почвенными горизонтами криогенных почв в монолитах и микромонолитах, находящихся в музее почвоведения ИГУ.	3		ОПК-1, ПК-1
9	<b>Тема 9.</b>	Знакомство с криогенными явлениями в почвенном покрове. Изучение космоснимков и выделение криогенных структур в рельефе. Доклады и рефераты по теме.	8		ОПК-1, ПК-1
10	<b>Тема 10.</b>	Оценка и прогноз мерзлотно-экологического состояния земель при освоении. Особенности использования криогенных почв в сельском хозяйстве. Доклады и рефераты по теме.	8		ОПК-1, ПК-1

## **7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)**

Учебным планом не предусмотрены.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература**

- 1) Ершов Э.Д. Общая геокриология./ Э.Д. Ершов. - М., 1990. -558 с.
- 2) Куликов А. И. Особенности гидротермического режима криогенных почв Забайкалья. /А. И. Куликов, В. И. Дугаров. - Почвы и повышение их производительной способности. Краснояр. НИИ с. х.. - Новосибирск. 1993.- С. 40-43.
- 3) Комаров И.А. Термодинамика и тепломассообмен в дисперсных мерзлых породах./И.А. комаров. - М., Научный Мир, 2003.- 608 с.
- 4) Мониторинг мерзлотно-экологического состояния естественных агроландшафтов Центральной Якутии./ Гаврильев П.П., Угаров И.С., Ефремов П.В. // Прикладная экология Севера: опыт проведенных исследований, современное состояние и перспективы / Ин-т прикладной экологии Севера АН РС (Я).- Якутск, 2003.-С. 201-208.

### **б) дополнительная литература**

- 1) Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. /В.Н. Димо.-М., Колос, 1972. - 360 с.
- 2) Конищев В.Н. Методы криолитологических исследований./В.Н. Конищев, В.В. Рогов. -М., Изд-во МГУ, 1994. - 136 с.
- 3) Павлов А.В. Расчет и регулирование мерзлотного режима почвы./ А.В. Павлов. - Новосибирск, 1980. - 238 с.
- 4) Попов А.И.Криолитология./А.И.Попов,Г.Э.Розенбаум,Н.В.Тумель. -М., Изд-во МГУ, 1985. - 239 с.
- 5) Сумгин М.И. Общее мерзлотоведение./М.И.Сумгин, С.П.Качурин, Н.И.Толстихин, В.Ф.Тумель. -М., 1940. - 338 с.
- 6) Фельдман Г.М. Передвижение влаги в талых и промерзающих грунтах./ Г.М. Фельдман. - Новосибирск, 1988. - 257 с.
- 6) Худяков О.И. Криогенез и почвообразование. /О.И. Худяков.- Пушкино, ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1984. - 195 с.
- 7) Шульгин А.М. Климат почв и его регулирование./ А.М. Шульгин. - Л., Гидрометеиздат, 1967. - 2-е изд.: -С 197-341.

### **в) программное обеспечение**

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine).

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся.

Zoom – платформа телекоммуникационных технологий, разработанная компанией Zoom Video Communications.

Educa - образовательный портал ИГУ.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):**

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 48 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Криогенные почвы и их использование»: *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: Музейная коллекция почвенных монолитов, микромонолитов, минералов и новообразований в количестве - 2405 шт, презентации по каждой теме программы.

- Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 30 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине: проектор Epson EB-X03; Доска ДА-51 комбин. *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине.

- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Аудитория оборудована: Металлический стеллаж для хранения. Ноутбук ASUS K 40AB; Проектор Оверхед-Гена ОНР; Ионметр ЭВ-74, Весы ВТК-2 шт; Компрессорная установка; Микроскоп Полам С112; Микроскоп Биомед МС-1-Т ZOOM; Пламенный фотометр; Спектрофотометр ААС-1; Центрифуга МРВ-340; Центрифуга ЛСЛ-3; Экран на треноге Professional; Видеоокуляр TourCam – 3 шт; Микроскоп Полам С112; Микроскоп Биомед МС-1-Т ZOOM; Микроскоп стереоскопический МС-1- 4 шт; Навигатор Garmin-3шт; Нивелир; Прибор для исследования почвы Kecheng-3шт;

## **10. Образовательные технологии:**

Для освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии:

- визуализация учебного материала на лекциях и семинарских занятиях (мультимедийный проектор и компьютер);
- дистанционная работа на сайте [educa.isu.ru](http://educa.isu.ru);
- дистанционное обучение на платформе zoom, с использованием презентаций, фотографий и учебных фильмов;
- основная работа по самостоятельному освоению материала студентами, осуществляется в форме подготовки рефератов, мультимедийных презентаций и выполнении домашних заданий.

## **11. Оценочные средства (ОС):**

### **11.1. Оценочные средства для входного контроля**

Входной контроль для оценки уровня знаний студентов, полученных в ходе изучения школьных естественных дисциплин, осуществляется на вводной лекции в виде блиц-опроса.

### 11.2. Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль осуществляется в виде обсуждения докладов и презентаций, сделанных студентами, ответов аудитории на конкретные вопросы, обсуждаемые по рефератам.

### 11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации – *зачет*

Зачет осуществляется на основании текущего контроля и итогового собеседования (ответов на вопросы к зачету).

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

1. Криогенез и микробиологическая активность почв.
2. Гидротермический режим криогенных почв.
3. Криогенные процессы и генетические особенности почв Предбайкалья.
4. Влияние криогенеза на гумусообразование в почвах.
5. Распределение минералов по гранулометрическому спектру при криогенном выветривании и в теплых гумидных условиях.
6. Гидротермические движения почв.
7. Режимы влажности почв на пашне и целинных почв.
8. Морозобойные трещины - их роль в гидротермике и плодородии почв.
9. Смещение почвы при замерзании и оттаивании.
10. Тепловая мелиорация мерзлотных почв.
11. Назовите особенности теплообмена в пределах нулевой завесы.
12. Как изменяется теплоемкость почвы при промерзании?
13. Как изменяется теплопроводность почвы при промерзании?
14. Как скорость движения фронта промерзания почвы влияет на формирование криогенной текстуры?
15. Чем отличается распределение минералов по гранулометрическому спектру при криогенном выветривании и выветривании в теплых гумидных условиях?
16. Как влияет вечная мерзлота на гидротермический режим почв?

Аттестация по курсу осуществляется при условии обязательного посещения занятий. Особое внимание уделяется практическим занятиям и защите итогового отчета. Балльная структура оценки:

- Посещение всех лекционных и практических занятий – до 20 баллов
- Активная работа на практических и лекционных занятиях - до 20 баллов
- Предоставление реферата или подготовка доклада по выбранной тематике – до 20 баллов.
- Ответы за зачетные вопросы – до 40 баллов

**Всего – мах 100 баллов.**

#### **Шкала оценок для зачета:**

Зачтено – 60 - 100 баллов; не зачтено – менее 60.

