

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

**Почвы урбанизированных территорий**

по направлению подготовки

**06.03.02 Почвоведение**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Управление земельными ресурсами**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
С.П. Кулижский

Председатель УМК  
А.Л. Борисенко

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен использовать в профессиональной деятельности теоретические и практические основы фундаментальных дисциплин почвоведения.

ПК-2 Способен решать профессиональные задачи при организации почвенных обследований в рамках почвенной съемки.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Устанавливает причинно-следственные связи в системе: «почва–факторы почвообразования»

ИПК-2.4 Знает и использует классификацию почв, анализирует и оценивает влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Изучить влияние факторов почвообразования на формирование урбанизированных почв и их свойства.

– Знать классификации урбанизированных почв отечественных и зарубежных ученых на основе разных критериев.

– Уметь анализировать и оценивать влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на свойства урбанизированных почв и закономерности их распространения.

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

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Пятый семестр, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Почвоведение», «Ботаника», «Биология», «Геология», «Химия», «Экологическое проектирование и система экологических нормативов».

## **6. Язык реализации**

Русский.

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 10 ч.

-семинар: 38 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

**Тема 1. Определение понятия «Урбанизация» и «Урбанизированные почвы». Проблемы урбанизации**

Термин «урбанизация» тесным образом связан с понятием – город. В пределах городов происходит формирование городских ландшафтов, особой сферы поверхности. Формируется природно-городская система – урбоэкосистема. Основной проблемой урбанизации является глобальное изменение природной среды.

## **Тема 2. Природные компоненты городской среды. Формирование городских ландшафтов**

Условия и факторы формирования урбанизированных почв. Особенности климатических условий городских почв. Почвообразующие породы, рельеф, растительность. Типы функционального использования городских почв. Антропогенное влияние на условия формирования городских почв. Особенности формирования городских ландшафтов.

## **Тема 3. Критерии выделения городов. Российские подходы к выделению городов и мнение зарубежных исследователей**

Существующие подходы к определению понятия город. Критерии выделения городов. Российские подходы к выделению городов. Американская система выделения городов. Сходство и различие американских и российских подходов к выделению городов.

## **Тема 4. Биогеоценологические функции урбанизированных почв**

Физические функции урбанизированных почв. В почвах урбанизированных территорий из-за отсутствия свободной и пригодной для расселения материальной среды ограничено распространение большей части живых организмов. Химические и биохимические функции городских почв. Физико-химические функции урбанизированных почв.

## **Тема 5. Классификация и диагностика городских почв. Место городских почв в зарубежных и отечественных классификациях**

Причины отсутствия единого подхода к проблеме составления генетической классификации городских почв, как в России, так и за рубежом. Классификация зарубежных исследователей: США, Англии, Германии и др. Разобщенность исследований почв городских ландшафтов является основной причиной в проблеме систематики и классификации городских почв в России. Различные подходы к проблеме систематики и классификации городских почв, как в России, так и в ближнем и дальнем зарубежье.

## **Тема 6. Специфика факторов почвообразования городских почв. Характеристика типов городских почв. Запечатанные почвы**

Городские экосистемы в отличие от природных развиваются не столько под действием природных процессов, сколько зависят от деятельности человека. Развитие урбанизированных почв происходит под влиянием значительно преобразованных всех факторов почвообразования (климата, рельефа, почвообразующих пород, растительности). Характеристика типов городских почв: «Урбанозем», «Урбатехнозем». Горизонты и индексы городских почв. Запечатанные почвы.

## **Тема 7. Специфические свойства городских почв**

Почвы в пределах городских ландшафтов обладают определенными специфическими свойствами. Типичные свойства городских почв. Морфологические свойства почв. Водно-физические свойства почв. Физико-химические свойства городских почв.

## **Тема 8. Неблагоприятные экологические условия городов и их влияние на урбанизированные почвы**

Большая часть территории городов испытывает действие негативных процессов на экологическое состояние почв и их функции. Загрязняющие вещества городских почв. Механические процессы, оказывающие неблагоприятное влияние на почвы. Физические процессы, действующие на почвы. Биологические процессы. Внедрение загрязняющих веществ в почвы.

## **Тема 9. Экологические функции городских почв**

Почвообразовательные процессы являются результатом воздействия на почву различных природных сред, а также веществ превращения и передвижения в почве. В городских почвах появляются новые компоненты, новые энергетические и вещественные связи, присущие урбанизированным экосистемам в отличие от естественноисторических почв. Между городскими почвами и другими природными телами протекают процессы обмена веществами и энергией.

#### **Тема 10. Формирование и эволюция городских почв**

Городские системы в отличие от природных представляют модель крайне неустойчивой системы, которая утратила способность к самовосстановлению, которая неспособна противостоять негативным факторам среды. Формирование современного городского ландшафта и соответственно почвенного покрова проходит несколько этапов и на каждом из них необходимы определенные решения. Основной формой существования городских почв являются постоянные нарушения, перемещения, срезания, омоложение почвенного профиля и привнесение в него инородного материала, погребение и загрязнение почв урбаногенным материалом. Все модели эволюции городских почв осложняются процессами химического и физического загрязнения, подщелачивания, окисления, засоления и др. Таким образом, в городах антропогенный фактор является основным, что обуславливает формирование своеобразных типов почв и почвоподобных тел.

#### **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости лекций, выступления на семинарских занятиях с докладами и презентациями и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

#### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в пятом семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса, ответы на которые, позволяют оценить способность устанавливать причинно-следственные связи в системе «почва-факторы почвообразования», а также знать и использовать классификацию почв, анализировать и оценивать влияние экологических (в том числе антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения (ИОПК-2.1; ИПК-2.4). Продолжительность зачета 1,5 часа.

В промежуточной аттестации учитываются результаты текущего контроля и в случае пропуска лекционного материала и семинарских занятий студенту даются дополнительные вопросы к билету.

#### **Примерный перечень теоретических вопросов:**

*ИОПК-2.1 Устанавливает причинно-следственные связи в системе: «почва– факторы почвообразования».*

1. Российский подход к выделению городов;
2. Основания зарубежных ученых к вопросу выделения городов;
3. Что такое «урбанизация»;
4. Что понимается под «урбанизированными почвами»;
5. Основные проблемы урбанизации;
6. Особенности условий формирования городских почв;
7. В каких условиях происходит формирование урбанизированных почв и в чем их специфика;
8. Основные источники загрязнения городских почв;
9. Факторы почвообразования на городских территориях;

10. Что такое городские почвы и чем они отличаются от естественных почв;
11. Причины изменения круговорота веществ в экосистеме города и их последствия;
12. При участии каких специфических факторов формируются городские почвы;
13. Какими морфологическими признаками характеризуются городские почвы;
14. Какие физико-химические свойства характерны для городских почв;
15. Какими биологическими свойствами характеризуются городские почвы;

*ИПК-2.4 Знает и использует классификацию почв, анализирует и оценивает влияние экологических (в т.ч. антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения.*

16. Подходы к классификации городских почв в России;
17. Подходы к классификации городских почв за рубежом;
18. Сравнительный анализ подходов к классификации городских почв в России и за рубежом;
19. Какие основные свойства городских почв отражены в зарубежных классификациях;
20. Какие изменения в свойствах городских почв отражаются в отечественных классификациях;
21. В каких классификациях и на каком иерархическом уровне выделяются урбогенные почвы;
22. Условия формирования урбаноземов;
23. Строение почвенного профиля и свойства урбаноземов;
24. Культуроземы – условия формирования и свойства;
25. Общая характеристика условий формирования и свойств некроземов;
26. Условия формирования и свойства индустроземов;
27. Какими свойствами характеризуются интруземы и в каких условиях они формируются;
28. Почвоподобные тела – «техноземы» их общая характеристика;
29. Запечатанные почвы городов и экраноземы, их характеристика и свойства;
30. Какие почвы городов относятся к химически – преобразованными;
31. Почвы городских территорий механически или физически преобразованные, их общая характеристика;
32. Какие экологические функции выполняют почвы в городе;
33. Влияние экологических процессов города на почвенный покров;
34. Причины загрязнения городских почв и возникновения геохимических аномалий;
35. Что такое биологические методы почвенного мониторинга;
36. Когда требуется замена почв в городских экосистемах и какие методы для этого используются;
37. Приемы, используемые для создания конструктороземов;
38. Строение почвенного профиля конструктороземов и их физико-химические свойства;
39. Существующие приемы оздоровления городских почв.

*Результаты зачета определяются «зачтено», «не зачтено» в зависимости от способности устанавливать причинно-следственные связи в системе почва-факторы почвообразования», а также знать и использовать классификацию почв, анализировать и оценивать влияние экологических (в том числе антропогенных) факторов на свойства почв и закономерности их распространения (ИОПК-2.1, ИПК-2.4).*

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который:

- имеет представления о почве, характеризует факторы почвообразования и знает основные направления почвоведения. Может устанавливать связи между факторами почвообразования и формированием урбанизированных почв, и их свойствами (ИОПК-2.1.).

- может решать задачи при проведении почвенных обследований, анализировать и оценивать влияние экологических и антропогенных факторов на свойства урбанизированных почв и закономерности их распространения (ИПК-2.4).

- усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно ответил на вопросы и аргументированно выполнил задания, обосновал собственные предложения по решению соответствующей проблемы (задачи), привел примеры;

- показал глубокие, систематизированные знания;
- владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников;
- связывает теоретические основы дисциплины с практикой и другими темами данного курса, а также с другими дисциплинами;
- воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности;
- демонстрирует правильную речь, грамотное, логическое изложение ответа.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который:

- Не имеет представления о почве, не может назвать факторы почвообразования и, основные направления почвоведения. Не может установить связи между факторами почвообразования и формирование урбанизированных почв и их свойствами (ИОПК-2.1.).

- Не может решать задачи при организации почвенных обследований, не знает классификацию почв и не может оценить влияние экологических и антропогенных факторов на свойства урбанизированных почв и закономерности их распространения (ИПК-2.4.).

- не справился с вопросами или заданием;
- в ответах на вопросы допускает существенные ошибки;
- не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем;
- не имеет целостного представления об основных направлениях дисциплины «Почвы урбанизированных территорий», а также о мероприятиях по сохранению городских ландшафтов и улучшению экологической обстановки в городе.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=35215>.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских занятий по дисциплине:

**Семинар 1.** Тема: Определение понятия «Урбанизация» и «Урбанизированные почвы». Основные проблемы урбанизации.

Вопросы:

1. Понятие «урбанизация», данное разными авторами.
2. Определение понятия «урбанизированные почвы».
3. Основные отличия городских почв от природных.
4. Основные проблемы урбанизированных территорий.

5. Характеристика урбэкоcистемы, ее особенности.

**Семинар 2.** Тема: Природные комплексы городской среды. Формирование городских ландшафтов.

Вопросы:

1. Особенности факторов формирования урбанизированных почв.
2. Трансформация компонентов городского ландшафта.
3. Специфика использования городских почв.
4. Антропогенное влияние на условия формирования городских почв.
5. Особенности отличий в климате городских территорий и прилегающих окрестностей.
6. Особенности почвообразующих пород и рельефа городов.
7. Особенности городской флоры.

**Семинар 3.** Тема: Биogeоценотические функции урбанизированных почв.

Вопросы:

1. Активное использование почвы, как среды обитания грибами, микроорганизмами, бактериями, актиномицетами, водорослями.
2. Причины, вызывающие изменение соотношения анаэробных и аэробных микроорганизмов в урбанизированных почвах.
3. Химические и биохимические функции урбанизированных почв.
4. Физико-химические функции урбанизированных почв.
5. Экологические функции урбанизированных почв.

**Семинар 4.** Тема: Классификация и диагностика городских почв России за рубежом.

Вопросы:

1. Подходы отечественных исследователей к составлению генетической классификации городских почв в России.
2. Подходы к составлению классификации городских почв исследователей Германии.
3. Принципы классификации городских почв исследователей Германии.
4. Классификация городских почв, используемая в Германии.
5. Основные причины в проблеме систематике и классификации городских почв в России.
6. Классификация городских почв России.

**Семинар 5.** Тема: Характеристика типов городских почв. Запечатанные почвы.

Вопросы:

1. Условия формирования типа - урбанозем, характеристика почвы.
2. Условия формирования типа – урбатехнозем и его характеристика.
3. Горизонты и индексы городских почв. Выделение слоев в почвах.
4. Запечатанные почвы и их признаки.
5. Сходство урбаноземов с автоморфной таежной почвой.
6. Основные отличия урбаноземов от автоморфных таежных почв.

**Семинар 6.** Тема: Влияние преобразованных факторов почвообразования на развитие урбанизированных почв. Характеристика городских почв.

Семинар проводится по подобранным статьям к данной теме.

**Семинар 7.** Тема: Свойства урбанизированных почв.

Вопросы:

1. Общая характеристика свойств урбанизированных почв.

2. Морфологические свойства почв.
3. Гранулометрический состав.
4. Водно-физические свойства почв.
5. Физико-химические свойства почв.

**Семинар 8.** Тема: Влияние негативных экологических процессов на почвы городов.

Вопросы:

1. Загрязняющие вещества городских почв.
2. Химические процессы, протекающие в городских почвах.
3. Отрицательное воздействие механических процессов на городские почвы.
4. Действие физических процессов на почвы города.
5. Причины изменения разнообразия почвенных организмов и заражение патогенными микроорганизмами городских почв.

**Семинар 9.** Тема: Экологическое значение городских почв.

Вопросы:

1. Процессы обмена веществом и энергией протекающие между городской почвой и другими природными телами.
2. Причины, вызывающие прекращение обмена веществами и энергией между почвой и другими природными телами.
3. Основные экологические функции городских почв.
4. Факторы, ослабляющие экологические функции городских почв.
5. Проблемы конструирования городских почв.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов:

Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в разделе 8, подготовки к семинарским занятиям и тестам.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Ясовеев М. Г. Экология урбанизированных территорий: учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Д.А. Пацыкайлик ; под ред. проф. М.Г. Ясовеева. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 293 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-010302-0. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium-com.ez.lib.tsu.ru/catalog/product/1790317>. – Режим доступа: по подписке.

– Большаник П. В. Геоэкологические проблемы трансформации рельефа урбанизированных территорий (на примере городов Западной Сибири): монография / П.В. Большаник, В.Н. Недбай. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 243 с. – (Научная мысль). – [www.dx.doi.org/10.12737/22560](http://www.dx.doi.org/10.12737/22560). – ISBN 978-5-16-015687-3. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046034>. – Режим доступа: по подписке.

– Большаник П. В. Геоэкологические проблемы трансформации рельефа урбанизированных территорий (на примере городов Западной Сибири): монография / П.В. Большаник, В.Н. Недбай. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 243 с. – (Научная мысль). – [www.dx.doi.org/10.12737/22560](http://www.dx.doi.org/10.12737/22560). – ISBN 978-5-16-015687-3. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1046034>. – Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература:

– ГОСТ Р – 57446 – 2017. Рекультивация нарушенных земель и нарушенных участков. Восстановление биологического разнообразия: нац. Стандарт Рос. Федерации: дата введения 2017 – 12 – 01 М.: Стандартинформ, 2019. – С. 2019.

- Двуреченский В. Г. Эволюция почвенного покрова в техногенных ландшафтах горно-таежного пояса Кузбасса. Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель. Материалы IX Всероссийской научной конференции с международным участием. Екатеринбург, 20-25 августа. Екатеринбург: изд-во Уральского университета., 2012. – С. 54–60.
- Пастухов А. В. Проблемы классификации и диагностики техногенных почв при составлении крупномасштабных карт // Теоретическая и прикладная экология. – 2013. – №2. – С. 74–80.
- Ковалева Г. В., Старожилов В. Т. (и др.). // Почвы и техногенные поверхностные образования в городских ландшафтах. – Владивосток: изд-во: Дальнаука, 2012. – С. 159.
- Тетиор А. Н. Техногенная эволюция ландшафтов // Национальная ассоциация ученых. – 2015. – №11 (7). – С. 27–32.
- Чибрик Т. С., Батулин Г. И. // Биологическая рекультивация нарушенных промышленностью земель. – Екатеринбург: изд-во Уральского университета. – 2003. – С. 40.
- Денисов В. В., Курбатова А. С., Денисова И. А. (и др.). – М: ИКЦ,МарТ, Ростов н/Д:Издательский центр «МарТ», 2008. – С. 832.
- Щеглов Д. И., Брехова Л. И. Процессы почвообразования. Учебное пособие для вузов. – Воронеж: Издательский дом ВГУ. – 2016. – С.58.
- Денисов В. В., Курбатова А. С. (и др.). – 2-е изд. – Москва: «МарТ», 2011. – С. 831.
- Самойлова Е. С., Рахлеева А. А. Реакция мезофауны городских почв на аномальные погодные условия // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. – 2011. – №25. – С. 421–426.
- Никифорова Е. М., Кошелева Н. Е., Хайбрахманов Т. С. Эколого-геохимическая оценка состояния запечатанных почв восточной Москвы // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2017. – №4. – С. 480–5089.
- Прокофьева Т. В., Герасимова М. И. (и др.). Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение. – 2014. – №10. – С. 1155–1164.
- Экология города: учебное пособие : [при подготовке бакалавров по направлениям "Экология и природопользование", "Архитектура и строительство" (для дисциплин "Экология города", "Урбоэкология", "Экологическое планирование и территориальное проектирование") / В. В. Денисов, Е. С. Кулакова, В. В. Гутенёв и др.]; под ред. В. В. Денисова. – Ростов-на Дону: Феникс, 2015. – 565 с.: ил., табл. – (Серия "Высшее образование").
- Экология города : учебное пособие : [для студентов вузов] / В. В. Денисов, А. С. Курбатова, И. А. Денисова [и др.] ; под ред. В. В. Денисова. – 2-е изд. – Москва [и др.]: МарТ, 2011. – 831 с.: ил. - (Учебный курс).
- Дубровская, С. А. Геоэкологическая оценка состояния почвенного покрова в условиях городских ландшафтов / С. А. Дубровская; [отв. ред. Н. О. Кин]; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Оренбург. науч. центр, Ин-т степи. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. – 151, [1] с.: ил., карты.
- Антропогенные почвы: (генезис, география, рекультивизация): Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности и направлению (013000 и 510700) «Почвоведение» / М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева; Под ред. Г. В. Добровольского. – М.: Б. м., 2003. – 266, [2] с.: ил. 2. Почва, город, экология / М. Н. Строганова, А. Д. Мягкова, Т. В. Прокофьева [и др.]. – М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 320 с.
- Рысин Л. П. Урболесоведение / Л. П. Рысин, С. Л. Рысин; [отв. ред. Б. Р. Стриганова]; Ин-т лесоведения Рос. акад. наук. – Москва: Т-во науч. изданий КМК, 2012. – 240 с.

в) ресурсы сети Интернет:  
– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.  
<http://www.consultant.ru>.

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:  
– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);  
– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:  
– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
[http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system](http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system;);  
– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>;  
– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>;  
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>;  
– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>;  
– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>;  
– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>.

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.  
Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  
Оборудование: доска, мел/маркер, проектор, ноутбук.  
Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Спирина Валентина Захаровна, кандидат биологических наук, кафедра почвоведения и экологии почв БИ, доцент.