

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологий  
Дата подписания: 10.11.2023 10:28:50  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb11df76898cc51f245ad12c3f716ce658

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

Институт агробиотехнологий  
Кафедра земледелия и методики опытного дела

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. директора института  
агробиотехнологий

  
А.В.Шитикова  
« 28 » 08 2023г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.05 "СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ"

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: **35.04.04 Агрономия**

Направленность: Конструирование устойчивых агробиоценозов в цифровом земледелии

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчик: Заверткин И.А., канд. с.-х. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Заверткин И.А.  
«14» 07 2023 г.  
(подпись)

Рецензент: Лазарев Н.Н. доктор с.-х. наук, профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Лазарев Н.Н.  
«18» 07 2023 г.  
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия

Программа обсуждена на заседании кафедры земледелия и методики опытного дела протокол № 13 от «20» 07 2023 г.

И. о. заведующего кафедрой

Заверткин И.А.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Заверткин И.А.  
(подпись)

«20» 07 2023 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агrobiотехнологии  
Шитикова А.В. доктор с.-х. наук профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Шитикова А.В.  
(подпись)

«28» 08 2023 г.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой

Заверткин И.А.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Заверткин И.А.  
(подпись)

«20» 07 2023 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ

Ермилова С.В.

Ермилова С.В.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b> | <b>6</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>   | <b>6</b>  |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....  | 6         |
| ПО СЕМЕСТРАМ .....  | 6         |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....  | 11        |
| 4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....  | 13        |
| <b>4.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>4.5 КУРСОВЫЕ РАБОТЫ (ПРОЕКТЫ)/КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ/РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ/УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ/РЕФЕРАТЫ .....</b>                  | <b>18</b> |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>  | <b>19</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>  | <b>21</b> |
| 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....               | 21        |
| <b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ .....</b>   | <b>21</b> |
| 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....   | 23        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>  | <b>25</b> |
| 7.1 Основная литература .....   | 25        |
| 7.2.     Дополнительная литература .....  | 25        |
| <b>7.3. НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ: .....</b>  | <b>26</b> |
| 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....  | 26        |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>                   | <b>26</b> |
| <b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>   | <b>26</b> |
| <b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                        | <b>27</b> |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>  | <b>28</b> |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий .....  | 28        |
| <b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>  | <b>28</b> |

## АННОТАЦИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.05 "СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ" для подготовки магистров по направлению 35.04.04 «Агрономия», направленность: «Конструирование устойчивых агробиоценозов в цифровом земледелии»**

**Цель освоения дисциплины:** освоение системного подхода при внедрении современных методов сельскохозяйственного производства на основе применения цифровых технологий, навигационных и геоинформационных систем; получение навыков в комплексном подходе оценки неоднородности свойств полей и разработке системы точного земледелия для производственных условий.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина **Б1.В.05 "СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ"** включена в вариативную часть дисциплин по выбору, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия».

Особенностью дисциплины является использование цифровых и геоинформационных технологий при обработке полевых данных, а также применение веб-гис. Дисциплина является связующей и системообразующей для использования всех ранее приобретенных профессиональных знаний.

**Требования к результатам по освоению дисциплины:** в результате освоения дисциплины «Системы точного земледелия» формируются следующие компетенции (индикаторы) УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; ПКос-2.3; ПКос-3.2; ПКос-4.1.

**Краткое содержание дисциплины:** В дисциплине «Системы точного земледелия» представлена самая актуальная информация по современным системам и обеспечению точного земледелия для рационального, экологически-ориентированного ведения севооборотов, внесения и эффективного использования удобрений и агрохимикатов с учётом потребности культуры во время возделывания для получения продукции высокого качества. Для оценки текущей ситуации, принятия оперативных решений и перспективного планирования в точном земледелии используются базы данных и геоинформационные системы (ГИС), требуется свободное владение навыками работы в веб-ГИС и агроплатформах. Данная дисциплина актуальна и имеет огромное значение при подготовке высококвалифицированных специалистов координаторов-агрономов (главный агроном) на современном уровне.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 часов (3 зачётные единицы).

**Итоговый контроль по дисциплине – зачёт.**

### 1. Цель освоения дисциплины

**Целью освоения дисциплины Б1.В.05 "СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ"** является освоение системного подхода при внедрении современных методов сельскохозяйственного производства на основе

применения цифровых технологий, навигационных и геоинформационных систем. Получение навыков в комплексном подходе оценки неоднородности свойств полей и разработке системы точного земледелия для производственных условий по растительным индексам на основе спутниковой съёмки и съёмки с беспилотных летательных аппаратов (дистанционное зондирование Земли) для дальнейшей разработки системы удобрений на полях хозяйства. Овладеть навыками работы в базах данных и веб-ГИС платформах для агробизнеса.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина **Б1.В.05 "СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ"** относится к вариативной части цикла дисциплин Б1.В., она включена в обязательный перечень профессиональных дисциплин ФГОС ВО 3++ вариативной части учебного плана магистратуры.

Обучение по дисциплине реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ и учебным планом по направлению подготовки **35.04.04 Агрономия**.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системы точного земледелия» являются "Инновационные технологии в защите растений", "Инновационные технологии в растениеводстве", "Инновационные технологии в земледелии", "Инновационные агробiotехнологии" "Управление в отраслях и на предприятиях АПК", "Основы коммерциализации технологических достижений", "Моделирование в агрономии", "Методика экспериментальных исследований в агрономии", "Инструментальные методы исследований в земледелии", "Проектирование лабильных севооборотов", "Агрофитоценология", "Конструирование агроландшафтов", "Научные основы защиты почв от деградации", "Оптимизация фитосанитарного состояния агрофитоценозов"

Дисциплина "Системы точного земледелия" является основополагающей для изучения последующих дисциплин: "Интеллектуальная собственность и технологические инновации", " Научно-исследовательская работа ", "Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена".

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетные единицы (108часов).

**Промежуточный контроль:** зачет.

Особенностью освоения данного курса является умение систематизировать и обобщить знания, полученные в ранее изученных курсах дисциплин, и провести обоснованный выбор рекомендуемой системы технологий для возделываемых культур на конкретных объектах сельскохозяйственного производства.

Рабочая программа дисциплины **Б1.В.05 "СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ"** для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей

психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций, представленных в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

Дисциплина «Системы точного земледелия» обобщает знания по современным подходам к производству продукции растениеводства с применением геоинформационных технологий, новейшего сельскохозяйственного оборудования и программного обеспечения. Разделы курса «Системы точного земледелия» связаны с теоретическими и практическими знаниями почвоведения, с научными основами общего земледелия, механизации растениеводства, основами производственного процесса, экологией агроландшафтов, направлены на подготовку и умение работать с базами данных, геоинформационными системами и основами геостатистики. Каждый раздел курса представлен теоретическим материалом (лекции), практическими работами и самостоятельной подготовкой студентов по тематике раздела. В структуру образовательного процесса включены цифровые методы обучения и контроля: работа в веб-ГИС.

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части)  | Индикаторы компетенций   | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:  |   |   |
|-------|-----------------|--|--|---|---|---|
|       |                 |  |  | знать   | уметь   | владеть   |
| 1.    | УК-3            | Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели |  | Способы организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | Организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | Способами организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели |
|       |                 |  | УК-3.3<br>Обладает навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон | Навыки преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов                   | Преодолевать возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов                 | Навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов                   |
|       |                 |  | УК-3.4<br>Предвидит результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий   | Предвидение результатов (последствий) как личных, так и коллективных действий   | Предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий                                   | Результатами (последствиями) как личных, так и коллективных действий  |
|       |                 |  | УК-3.5   | Планирование  | Планировать командную   | Планированием командной   |

|    |        |  |  |  |   |   |
|----|--------|--|--|--|---|---|
|    |        |  | <p>Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды. Организует обсуждение разных идей и мнений</p> | <p>командной работы, распределение поручения и делегировать полномочия членам команды. Организовывать обсуждение разных идей и мнений</p>  | <p>работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды. Организовывать обсуждение разных идей и мнений</p>  | <p>работы, распределением поручения и делегированием полномочия членам команды. Организацией обсуждение разных идей и мнений</p>  |
| 2. | ПКос-2 | <p>Способен осуществлять подготовку научно-технических отчетов, рекомендаций, обзоров и научных публикаций по результатам выполненных исследований в области оценки структурных компонентов агробиоценозов</p> |  | <p>Способы осуществления подготовки научно-технических отчетов, рекомендаций, обзоров и научных публикаций по результатам выполненных исследований в области оценки структурных компонентов агробиоценозов</p> | <p>Осуществлять подготовку научно-технических отчетов, рекомендаций, обзоров и научных публикаций по результатам выполненных исследований в области оценки структурных компонентов агробиоценозов</p> | <p>Способами осуществлять подготовку научно-технических отчетов, рекомендаций, обзоров и научных публикаций по результатам выполненных исследований в области оценки структурных компонентов агробиоценозов</p> |
|    |        |  | <p>ПКос-2,3<br/>Готовит заключения о целесообразности изменения структурных компонентов</p>  | <p>Подготовку заключения о целесообразности изменения структурных компонентов агробиоценозов на основе анализа опытных данных</p>  | <p>Готовить заключения о целесообразности изменения структурных компонентов агробиоценозов на основе анализа опытных данных</p>   | <p>Подготовкой заключения о целесообразности изменения структурных компонентов агробиоценозов на основе анализа опытных данных</p>  |



|   |        |   |   |  |  |  |
|---|--------|---|---|--|--|--|
|   |        |   | агробиоценозо<br>в на основе<br>анализа<br>опытных<br>данных  |  |  |  |
| 3 | ПКос-3 | Способен разработать систему мероприятий по управлению почвенным плодородием в агроэкосистемах различной интенсивности с целью его повышения (сохранения) - |   | Способы разработки систем мероприятий по управлению почвенным плодородием в агроэкосистемах различной интенсивности с целью его повышения (сохранения) - | Разрабатывать систему мероприятий по управлению почвенным плодородием в агроэкосистемах различной интенсивности с целью его повышения (сохранения) - | Способами разработки систем мероприятий по управлению почвенным плодородием в агроэкосистемах различной интенсивности с целью его повышения (сохранения) - |
|   |        |   | ПКос-3.2<br>Владеет способами регулирования баланса органического вещества и биогенных элементов в почве с целью управления энергоемкостью агробиоценозов | Способы регулирования баланса органического вещества и биогенных элементов в почве с целью управления энергоемкостью агробиоценозов                      | Владеть способами регулирования баланса органического вещества и биогенных элементов в почве с целью управления энергоемкостью агробиоценозов        | Способами регулирования баланса органического вещества и биогенных элементов в почве с целью управления энергоемкостью агробиоценозов                      |
| 4 | ПКос-4 | Способен разрабатывать и реализовывать экологически   |   | Способы разработки и реализации экологически безопасных приемов и  | Разрабатывать и реализовывать экологически безопасные приемы и технологии создания   | Способами разработки и реализации экологически безопасных приемов и технологий создания  |

|  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  | безопасные приемы и технологии создания устойчивых высокопродуктивных агробиоценозов с учетом свойств агроландшафтов и экономической эффективности |  | технологий создания устойчивых высокопродуктивных агробиоценозов с учетом свойств агроландшафтов и экономической эффективности               | устойчивых высокопродуктивных агробиоценозов с учетом свойств агроландшафтов и экономической эффективности  | устойчивых высокопродуктивных агробиоценозов с учетом свойств агроландшафтов и экономической эффективности   |
|  |  |  | ПКос-4.1<br>Обосновывает подбор структурных компонентов агробиоценоза в учитывая специализацию производства продукции растениеводства сельскохозяйственных предприятий | Подбор структурных компонентов агробиоценозов учитывая специализацию производства продукции растениеводства сельскохозяйственных предприятий | Обосновывать подбор структурных компонентов агробиоценозов учитывая специализацию производства продукции растениеводства сельскохозяйственных предприятий | Обоснованием подбора структурных компонентов агробиоценозов учитывая специализацию производства продукции растениеводства сельскохозяйственных предприятий |

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
(модулям)**

| Вид учебной работы   | Трудоёмкость  |                   |
|--|---------------|-------------------|
|  | час.          | в т.ч. в семестре |
|  |               | №3                |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану   | <b>108</b>    | <b>108</b>        |
| <b>1. Контактная работа:</b>   | <b>24,25</b>  | <b>24,25</b>      |
| <b>Аудиторная работа</b>   | <b>24,25</b>  | <b>24,25</b>      |
| <i>лекции (Л)</i>  | 4             | 4                 |
| <i>практические работы (ПР)</i>  | 20            | 20                |
| <i>В том числе практическая подготовка</i>   | 4             | 4                 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>   | 0,25          | 0,25              |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>   | <b>83,75</b>  | <b>83,75</b>      |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i> | <b>74,75,</b> | <b>74,75,</b>     |
| <i>Подготовка к зачету (контроль)</i>  | <b>9</b>      | <b>9</b>          |
| Вид промежуточного контроля:   | Зачет         |                   |

#### 4.2 Содержание дисциплины

#### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин<br>(укрупнёно)                                      | Всего      | Аудиторная работа |           |             | Внеаудиторная<br>работа СР |
|---|------------|-------------------|-----------|-------------|----------------------------|
|   |            | Л                 | ПЗ        | ПКР         |                            |
| Раздел 1 «Системы точного земледелия – современное развитие концепции в мире и в России»  | 47         | 2                 | 10        |             | <b>35</b>                  |
| Раздел 2. «Разработка системы точного земледелия с использованием различных WEB-платформ» | 51,75      | 2                 | 10        |             | <b>39,75</b>               |
| Контактная работа (КРА)   | 0,25       |                   |           | 0,25        |                            |
| Подготовка к зачету   | 9          |                   |           |             | <b>9</b>                   |
| <b>Итого по дисциплине</b>  | <b>108</b> | <b>4</b>          | <b>20</b> | <b>0,25</b> | <b>83,75</b>               |

#### **Раздел 1. Системы точного земледелия: современное развитие концепции в мире и в России.**

**Тема 1.** Системы точного земледелия. История развития: от отдельных элементов к взаимосвязанной системе на основе применения высокоинтеллектуальных и информационных решений.

1. «Системы точного земледелия» - как учебная дисциплина, научное и производственное направление.
2. Исторический обзор развития системы: теоретические, практические и природные предпосылки возникновения; преимущества применения

3. Современные эксперименты по точному земледелию в Европе, США, России и странах постсоветского пространства. Степень освоения различных аспектов точного земледелия в мире и в России в настоящий момент.
4. Преимущества и трудности использования систем точного земледелия в агропроизводстве.

**Тема 2.** Анализ возможностей агропредприятий по внедрению системы точного земледелия

1. Техническая оснащенность агропредприятий и перспективы использования элементов системы точного земледелия в России.
2. Преимущества применения системы точного земледелия и историческая необходимость перехода к данным технологиям в связи с конъюнктурой рынка и экологическими рисками сельскохозяйственной деятельности
3. Комплексная оценка производственных площадей агропредприятия
4. Разработка рекомендации агропредприятию на основе комплексной оценки производственных площадей и агроландшафтов

**Раздел 2. Разработка системы точного земледелия с использованием различных WEB-платформ.**

**Тема 3.** Типизация агроландшафтов в разных природно-климатических зонах Российской Федерации для оценки особенностей внедрения системы точного земледелия.

1. Биоклиматический потенциал и преимущественные культуры для разных агроклиматических зон.
2. Агроэкологическая оценка структуры земельных угодий.
3. Использование веб-ГИС, баз данных и метео-сервисов для предварительной агроэкологической и производственной оценки территории.
4. Типы использования земель по эколого-хозяйственным признакам. Севообороты и выбор культур для разных агроклиматических зон.
5. Предварительная оценка рентабельности возделывания высокомаржинальных и традиционных культур для разных природных зон.

**Тема 4.** Последовательность внедрения технологий и системы точного земледелия в условиях разных агроклиматических зон

1. Применение рабочей методики для оценки эффективного использования агроландшафтов и систем земледелия в конкретных условиях.
2. Выявление существующих и формирование новых агроландшафтов с предварительной оценкой эффективности их возделывания.
3. Проектирование системы адаптивно-ландшафтного земледелия для разных условий на основе оценки лимитирующих факторов и экологических рисков.
4. Агроландшафтная и производственная организация севооборотов.

5. Подбор и адаптация систем точного земледелия в соответствии с особенностями ландшафта и производственным планированием возделывания сельскохозяйственных культур
6. Эколого-ландшафтные и производственно-экономические особенности внедрения систем точного земледелия.

### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

| № п/п | № и название раздела, темы   | № и название лекций/ практических/ семинарских занятий   | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия     | Кол-во часов |
|-------|--|--|-------------------------|----------------------------------|--------------|
| 1.    | <b>Раздел 1. Системы точного земледелия: современное развитие концепции в мире и в России.</b>   |  |                         |                                  |              |
|       | <b>Тема 1. Системы точного земледелия.</b><br>История развития: от отдельных элементов к взаимосвязанной системе на основе применения высокоинтеллектуальных и информационных решений. | Лекция № 1<br>«Системы точного земледелия».<br>Исторический обзор развития системы: теоретические, практические и природные предпосылки возникновения; преимущества применения | УК-3.3                  | Устный опрос                     | 1            |
|       |  | Практическая работа № 1.<br>Системы точного земледелия – научное и производственное направление. Связь с другими дисциплинами Агрономии  | УК-3.3<br>ПКос-2.3      | Защита работы                    | 2            |
|       |  | Практическая работа № 2.<br>Способы обследования территории агроландшафта в системе точного земледелия   | УК-3.4<br>ПКос-3.2      | Защита работы                    | 1            |
|       |  | Семинар № 1.<br>Современный уровень технического обеспечения для оценки агропроизводственных условий в системе точного земледелия  | УК-3.5<br>ПКос-2.3      | Участие в семинаре, устный опрос | 1            |

| № п/п | № и название раздела, темы   | № и название лекций/ практических/ семинарских занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия     | Кол-во часов |
|-------|--|---|-------------------------|----------------------------------|--------------|
|       | <b>Тема 2.</b> Анализ возможностей агропредприятий по внедрению системы точного земледелия     | Лекция № 2<br>Анализ возможностей агропредприятия: современная техника для проведения работ, навигационное оборудование, использование веб-агроплатформ, ведение собственных баз данных агропредприятия                   | УК-3.4<br>ПКос-3.2      | Устный опрос                     | 1            |
|       |  | Практическая работа № 3.<br>Разработка рекомендация по практическому применению систем навигации и параллельного вождения в растениеводстве. Возможные ограничения применения системы параллельного вождения и автопилота | УК-3.5<br>ПКос-2.3      | Защита работы                    | 2            |
|       |  | Практическая работа № 4.<br>Системы использования спектральной съёмки в растениеводстве: растительные индексы, оптические датчики и дистанционное зондирование.   | УК-3.3<br>УК-3.5        | Защита работы                    | 2            |
|       |  | Семинар № 2. Применение спутниковых технологий и наземных приборных обследований для осуществления технологии дифференцированного подхода в растениеводстве: дифференцированный посев, внесение удобрений и пестицидов    | ПКос – 4.1              | Участие в семинаре, устный опрос | 2            |
| 2.    | <b>Раздел 2. Разработка системы точного земледелия с использованием различных WEB-платформ</b> |   |                         |                                  |              |
|       | <b>Тема 3.</b> Типизация агроландшафтов в разных природно-климатических                        | Лекция № 3<br>Комплексный анализ агроклиматических условий и  | УК-3.3<br>УК-3.4        | Устный опрос                     | 1            |

| № п/п | № и название раздела, темы   | № и название лекций/ практических/ семинарских занятий   | Формируемые компетенции                  | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--|--|--|------------------------------|--------------|
|       | зонах Российской Федерации для оценки особенностей внедрения системы точного земледелия.                                       | агроландшафтов разных природных зон РФ: предварительная оценка возможности адаптации системы точного земледелия в разных условиях  |  |                              |              |
|       |  | Практическая работа № 5. Использование геоинформационных систем, ГИС-программам, баз данных и web-платформ для комплексной оценки агроландшафтных условий в разных природно-климатических зонах РФ   | УК-3.3<br>УК-3.5<br>ПКос-4.1             | Защита работы                | 4            |
|       |  | Практическая работа № 6. Разработка рекомендаций по оптимальному использованию возможностей агроландшафта с применением ГИС-программ и web-платформ для точного земледелия   | УК-3.4<br>ПКос-4.1                       | Защита работы                | 2            |
|       | <b>Тема 4.</b><br>Последовательность внедрения технологий и системы точного земледелия в условиях разных агроклиматических зон | Лекция № 4. Разработка схемы внедрения системы точного земледелия для конкретных агроэкологических и производственных условий  | УК-3.5<br>ПКос-3.2<br>ПКос-4.1           | Устный опрос                 | <b>1</b>     |
|       |  | Практическая работа № 7. Комплексный подход при принятии агрономических управляющих решений для использования технологий точного земледелия: снижение норм расхода ГСМ, удобрений, пестицидов путем разработки файлов-заданий на обработку полей | УК-3.5<br>ПКос-3.2<br>ПКос-4.1           | Защита работы                | <b>2</b>     |
|       |  | Семинар № 3. Защита индивидуального задания: разработка рекомендаций по  | УК-3.3<br>УК-3.5<br>ПКос-2.3<br>ПКос-3.2 |                              | <b>2</b>     |

| №<br>п/п | № и название<br>раздела, темы | № и название лекций/<br>практических/<br>семинарских занятий                          | Формируе<br>мые<br>компетенц<br>ии | Вид<br>контрольного<br>мероприятия | Кол-во<br>часов |
|----------|-------------------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
|          |                               | применению отдельных<br>технологий системы<br>точного земледелия в<br>агропредприятии |                                    |                                    |                 |



#### 4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п   | № раздела и темы   | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения   | Кол-во часов  |   |
|---|--|---|---|---|
| <b>Раздел 1. Системы точного земледелия: современное развитие концепции в мире и в России</b> |  |   |   |   |
| 1.  | Тема 1. Системы точного земледелия. История развития: от отдельных элементов к взаимосвязанной системе на основе применения высокоинтеллектуальных и информационных решений. | История развития научных исследований в системе точного земледелия и их реализация в производственных условиях интенсификации земледелия. УК-3.3.<br>Связь всех дисциплин агрономического цикла с современным уровнем научных исследований на основе цифровых методов УК-3.4; ПКос-2.3.   | 6   |   |
| 2.  |  | Способы обследования территории агроландшафта в системе точного земледелия с применением средств ДЗЗ: оценка рельефа, оценка пространственно-временных закономерностей развития вегетационных индексов в разных ландшафтных условиях. УК-3.5; ПКос-3.2.   | 6   |   |
| 3.  |  | Техническое обеспечение и веб-сервисы для оценки агропроизводственных условий в системе точного земледелия. УК-3.4; ПКос-2.3.<br>Хозяйственная деятельность человека и ее последствия для агроэкосистем в масштабе поля, хозяйства, области. Почвообразующие факторы, оказывающие влияние на потенциальное плодородие почвы ПКос-4.1. | 6   |   |
| 4.  |  | Тема 2. Анализ возможностей агропред-приятий по внедрению системы точного земледелия  | Навигационные системы, используемые в России и в мире. Погрешности работы систем, пути преодоления погрешностей. Осуществление точной навигации движения тракторов и агрегатов по полю. УК-3.5; ПКос-3.2.<br>Технологическая колея Системы автопилотирования и подруливающие устройства. Абсолютная и относительная точность ведения тракторов и агрегатов по полю. Необходимость относительной точности при проведении работ по уходу за посевами. УК-3.5; ПКос-3.2; ПКос-2.3. | 6 |
| 5.  |  |   | Вегетационные Индексы растительности NDVI, индекс засухи и другие. Оценка биомассы посева по индексам растительности. УК-3.5; ПКос-3.2; ПКос-2.3.<br>Динамика значений NDVI в течение вегетации – спутниковая и наземная съёмка. УК-3.5; ПКос-3.2; ПКос-2.3.  | 6 |
| 6.  |  |   | Оптические датчики в растениеводстве для управления азотным питанием культур. Алгоритмы внесения удобрений на основе карт биомассы. Пути повышения и контроль качества продукции зерна. ПКос – 6.1; ПКос – 6.3  | 5 |
| <b>Раздел 2. Разработка системы точного земледелия с использованием различных WEB-</b>        |  |   |   |   |

| № п/п           | № раздела и темы  | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения   | Кол-во часов |
|-----------------|---|---|--------------|
| <b>платформ</b> |   |   |              |
| 7.              | <b>Тема 3.</b> Типизация агроландшафтов в разных природно-климатических зонах Российской Федерации для оценки особенностей внедрения системы точного земледелия.  | Поиск информации из открытых источников, ГИС-программ, баз данных и web-платформ для комплексной оценки агроландшафтных условий в разных природно-климатических зонах РФ. УК-3.3; ; ПКос-3.4.   | 8            |
| 8.              |   | Коррекция прогнозов урожайности в зависимости от прогноза метеоусловий. ПКос-3.2; ПКос-4.1.<br>Самостоятельное освоение навыков работы в web-платформе Exact Farming для агробизнеса ПКос-2.3   | 6            |
| 9.              | <b>Тема 4.</b> Последовательность внедрения технологий и системы точного земледелия в условиях разных агроклиматических зон   | Оценка потенциального плодородия почвы разных природно-климатических зон, причины неоднородности почвы в пределах поля, хозяйства. УК-3.3.<br>Особенности почвенного покрова и природно-климатических условий на примере района по выбору студента (рекомендовано – по месту проживания или по району будущих работ). УК-13.5, ПКос–3.2.; ПКос-4.1. | 6            |
| 10.             |   | Предварительное сравнение эффективности внедрения элементов системы точного земледелия на территориях малых и крупных хозяйств УК-3.4; УК-3.5.; ПКос-2.3; ПКос-3.2.;  | 5            |
| 11.             |   | Пути повышения рентабельности производства в точном земледелии. УК-3.3, ПКос-3.2; ПКос-4.1.   | 5            |
| 12.             | Подготовка и выполнение индивидуального задания по выбранной природно-ландшафтной зоне на примере одного хозяйства УК-3.3, УК-3.4, ПКос-4.1.<br>Разработка файла-предписания по дифференцированному внесению удобрений или мелиорантов. УК-3.5; ПКос-2.3; ПКос-3.2. |   | 9            |
| <b>ВСЕГО</b>    |   |   | <b>74</b>    |

#### 4.5 Курсовые работы (проекты)/контрольные работы/расчётно-графические работы/учебно-исследовательские работы/рефераты

Тематическим планом изучения дисциплины «Системы точного земледелия» предусмотрено выполнение индивидуального задания по выбору и адаптации элементов системы точного земледелия с последовательным выполнением следующих заданий:

1. Оценка воздействия рельефа на эффективность элементов технологии точного земледелия
2. Обоснование схемы отбора проб для агрохимического обследования почвы.
3. Получение данных о пространственной картине неоднородности почвенного плодородия.

4. Обоснование проведения мероприятий по мелиорации/ орошению/ известкованию/ удобрению агроландшафтов на основе комплексной оценки территории.
5. Разработка пространственных карт неоднородности полей и агроландшафтов (с применением ГИС и веб-ГИС)
6. Разработка файлов-предписаний (с применением ГИС и веб-ГИС) для дифференцированного подхода в конкретных условиях использования сельскохозяйственных угодий на примере выбранного хозяйства.
7. Сущность и примеры направлений обработки почвы при контурно-параллельной, контурно-прямолинейной и криволинейной организации территории.
8. Структура пространственной базы данных на основе ГИС и веб-ГИС.

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия   |   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)                | Кол-во часов |
|-------|--|---|--|--------------|
| 1.    | «Системы точного земледелия». Исторический обзор развития системы: теоретические, практические и природные предпосылки возникновения; преимущества применения. Анализ возможностей агропредприятия: современная техника для проведения работ, навигационное оборудование, использование веб-агроплатформ, ведение собственных баз данных агропредприятия | Л | Мультимедийное оборудование<br>Лекция-дискуссия, обсуждение проблем: активный опрос, обзор мнений, дискуссия | 2            |
| 2.    | Комплексный анализ агроклиматических условий и агроландшафтов разных природных зон РФ: предварительная оценка возможности адаптации системы точного земледелия в разных условиях   | Л | Видеофильмы компании AgriCon и Veris   | 0,5          |
| 3.    | Семинар № 1. Современный уровень технического обеспечения в точном   | С | Семинар дискуссия (групповое обсуждение)   | 2            |

| № п/п | Тема и форма занятия   |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)   | Кол-во часов |
|-------|--|----|---|--------------|
|       | земледелии   |    |   |              |
| 4.    | Разработка схемы внедрения системы точного земледелия для конкретных агроэкологических и производственных условий  | Л  | Демонстрация работы web-агроплатформы ExactFarming в режиме он-лайн   | 2            |
| 5.    | Разработка рекомендаций по оптимальному использованию возможностей агроландшафта с применением ГИС-программ и web-платформ для точного земледелия  | ПЗ | Мультимедийное оборудование, ГИС-программы и базы данных  | 2            |
| 6.    | Навыки работы в web-платформе ExactFarming   | ПЗ | Индивидуальный Интернет-доступ через личный смартфон или ноутбук<br>Заполнение данных по конкретным полям на выбор студента             | 2            |
| 7.    | Спектральная съёмка в растениеводстве: пассивные датчики и активные датчики  | ПЗ | Демонстрационная практическая работа с применением оптического датчика GreenSeeker. Сопоставление с данными спутникового мониторинга    | 2            |
| 8.    | Применение спутниковых технологий и наземных приборных обследований для осуществления технологии дифференцированного подхода в растениеводстве: дифф-посев, дифф-внесение удобрений и пестицидов | С  | Семинар, обсуждение, он-лайн тестирование   | 2            |
| 9.    | Комплексный подход при принятии агрономических управляющих решений для использования технологий точного земледелия   | ПЗ | Интерактивное обсуждение рекомендаций   | 1,5          |
| 10.   | Семинар № 3, обобщающий: Защита индивидуального задания: разработка рекомендаций по применению отдельных технологий системы точного земледелия в агропредприятии                                 | С  | Семинар-дискуссия: групповое обсуждение, мозговой штурм, принятие коллегиального решения о назначении доз удобрений и способов внесения | 2            |

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация**

### **по итогам освоения дисциплины**

Текущий контроль успеваемости по дисциплине «Системы точного земледелия» осуществляется при защите результатов практических занятий с оценкой по Балльно-рейтинговой системе (БРС), при проверке контрольной работы, он-лайн тестирования и защите презентации по индивидуальному практическому заданию. Баллы начисляются за успешно защищенные работы (максимальная оценка каждой практической работы 5 баллов), за выполнение контрольной работы (10 баллов), заполнение он-лайн теста-опроса (10 баллов) и защиту презентации по выбранной тематике (20 баллов). За активную работу на семинарах студенту начисляются дополнительные баллы (максимально 10 баллов за весь курс). Максимальное суммарное количество баллов за курс: 100.

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Контрольные вопросы для проведения текущего контроля**

#### **Раздел 1. Системы точного земледелия: современное развитие концепции в мире и в России.**

1. Теоретические, практические и природные предпосылки перехода к системам точного земледелия
2. Связь системы точного земледелия с научными и учебными дисциплинами агрономического цикла
3. Способы обследования рельефа в системе точного земледелия
4. Способы обследования почвенных агрофизических и агрохимических свойств в системе точного земледелия
5. Необходимое техническое обеспечение при переходе к точному земледелию
6. Перспективы использования систем точного земледелия в Российской Федерации
7. Современная техника агропредприятия для полноценного проведения работ, навигационное оборудование и необходимость коррекции спутникового сигнала при проведении работ в поле.
8. Использование веб-агроплатформ, ведение собственных баз данных агропредприятия – современные цифровые решения
9. Методы определения вегетационных индексов в производственных условиях
10. Использование вегетационного индекса NDVI для разработки системы внесения удобрений в дифференцированных дозах
11. Технологии дистанционного мониторинга посевов: спутниковые снимки и съемка с беспилотных летательных аппаратов

## Раздел 2. Разработка системы точного земледелия с использованием различных WEB-платформ

1. Сравнение и анализ агроклиматических условий агроландшафтов разных природных зон РФ: - источники информации и возможность ее обработки на предварительном этапе планирования системы точного земледелия в разных условиях
2. Структура почвенного покрова и её влияние в земледелии. Использование ГИС для оценки агроландшафтных условий
3. Возможности веб-ГИС для оценки продуктивности полей и адаптации системы дифференцированного подхода в разных зонах на поле
4. Что необходимо учитывать при последовательном внедрении технологий и системы точного земледелия в условиях разных агроклиматических зон
5. Влияние агропроизводственных условий на успешность внедрения системы точного земледелия
6. Комплексный подход и экспертная агрономическая оценка при принятии управляющих решений для использования технологий точного земледелия: комплексный подход и схема отбора почвенных проб для перехода к технологиям дифференцированного внесения
7. Подбор собственного сценария для внедрения элементов точного земледелия с учётом производственно-экономических особенностей предприятия и природно-экологических особенностей ландшафта
8. Факторы, лимитирующие успешное развитие систем точного земледелия.
9. Планирование и моделирование как способ прогноза урожайности и метод расчета рентабельности сельскохозяйственного производства в системе точного земледелия

**Индивидуальное задание.** При подготовке индивидуального задания по курсу «Системы точного земледелия» необходимо знание разделов из ранее изученных дисциплин:

- Природные зоны и агроклиматическое районирование
- Почва и её свойства;
- Лимитирующие факторы роста растений;
- Конструирование агроландшафтов;
- Механизация растениеводства (агрегаты, оптические датчики);
- Дистанционное зондирование Земли;
- Способы получения, интерпретации и обработки информации о поле (база данных).

Индивидуальное задание состоит в том, чтобы на выбранном самостоятельно полигоне (хозяйстве) были оценены возможности введения системы точного земледелия с учетом особенностей агроландшафта и экономической характеристики агропредприятия. Необходимо предложить элементы системы точного земледелия, которые будут наиболее выгодны для данного конкретного хозяйства. На примере одного из полей разработать пошаговый алгоритм перехода к технологии дифференцированного подхода (дифференцированные нормы высева, дозы удобрения и др.)

Выполненное и оформленное индивидуальное задание обсуждается на семинаре с другими студентами группы в виде дискуссии и мозгового штурма для решения практических задач точного земледелия.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Контроль того, насколько магистром освоена модульная дисциплина «Системы точного земледелия» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей входной, текущий, рубежный и выходной контроль знаний, умений и навыков студентов.

За модульную программу дисциплины в сумме магистр может получить 90 баллов. Большую часть баллов (60 баллов) он получает в течение модуля, 30 баллов – при рубежном и выходном контроле.

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения магистра являются: входной (в начале изучения модульной дисциплины), текущий контроль (на занятиях), рубежный контроль (по разделам) выходной контроль (зачёт).

Формы контроля: устный опрос, индивидуальное собеседование, выполнение домашнего задания, индивидуального задания и защита работы,

Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – посещение занятий, выполнение заданий, активность на практических занятиях и т.п.

Рейтинговая система основана на подсчете баллов, «заработанных» магистром в течение модуля (табл. 7).

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Если не выполнено какое-либо из учебных заданий (пропуск контрольной работы, позже положенного срока сдача индивидуального задания, не выполнено домашнее задание, и т.п.), то за данный вид учебной работы баллы не начисляются, а подготовленные позже положенного срока работы оцениваются с понижающим коэффициентом.

Текущая аттестация проводится на каждом аудиторном занятии. Формы и методы текущего контроля: устное выборочное собеседование, письменные фронтальные опросы, проверка и оценка выполнения практических заданий и др.

При изучении каждого раздела дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

После сдачи раздела (рубежного контроля знаний) в журнале академической группы выставляется рейтинг в баллах. Раздел считается сданным, если магистр получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое можно получить за этот модуль.

Если не пройден рубежный контроль знаний (не сдан модуль), магистр продолжает учиться, и имеет право сдавать следующий модуль по этой дисциплине.

В случае пропуска рубежного контроля знаний (модуля) по уважительной причине магистр допускается к его прохождению по согласованию с преподавателем и при предоставлении в деканат оправдательного документа.

**Повторный рубежный контроль знаний (раздела)** разрешается в период до срока сдачи следующего модуля, в исключительных случаях, до начала зачетной недели. В этом случае полученная оценка учитывается при подведении итогов балльно-рейтинговой аттестации.

**При пропуске рубежного контроля знаний (раздела)** без уважительной причины магистр допускается к сессии только после ликвидации задолженности. При этом полученная оценка в зачёт балльно-рейтинговой аттестации идёт с понижающим коэффициентом.

Графики передач составляются на кафедрах. Сведения о ликвидации задолженности по предыдущему рубежному контролю знаний (раздела) учитываются при сдаче последующего (очередного) учебного раздела. Сведения о результатах рубежного контроля знаний (сдаче модуля) вносятся в рейтинговую ведомость.

В конце модуля на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных и творческого рейтингов, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях) и принимается решение о допуске к выходному контролю или освобождении от его сдачи.

Если по результатам текущих, рубежных и творческого рейтингов набрано в сумме менее 60% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля магистр не допускается и считается задолжником по этой дисциплине.

Итоговые результаты балльно-рейтинговой аттестации объявляются преподавателем на последнем занятии в зачётную неделю. Если набрано по шкале оценок достаточное количество баллов («зачёт») – возможно получение оценки по итогам работы в модуле и можно быть освобожденным от сдачи зачёта. Если не набрано на протяжении семестра необходимое количество баллов, магистры сдают зачет по расписанию зачетной сессии.

Таблица 7

Шкала итогового оценивания успеваемости студента по балльно-рейтинговой системе: суммарное количество баллов, набранных за курс и соответствующая им итоговая оценка

| Шкала оценивания | Зачет                       |
|------------------|-----------------------------|
| 90-100           | Зачет (автомат)             |
| 60-89            | Зачет (с процедурой сдачи)  |
| 0-59             | Незачет (Недопуск к зачету) |



## Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

| Оценка                      | Критерии оценивания   |
|-----------------------------|---|
| Зачет (автомат)             | оценку « <b>Зачет</b> » (автоматом) заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне, защитивший реферат-презентацию по выбранной тематике; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Зачет (с процедурой сдачи)  | оценку « <b>Зачет</b> » заслуживает студент, практически полностью или частично освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, поэтому требуется дополнительный контроль в виде процедуры сдачи зачета; в той или иной степени сформировал практические навыки.                             |
| Незачет (недопуск к зачету) | оценку « <b>Незачет</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.   |

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 7.1 Основная литература

1. ТЕХНОЛОГИИ, ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КООРДИНАТНОГО (ТОЧНОГО) ЗЕМЛЕДЕЛИЯ: учебное пособие / В. И. Балабанов, В. Ф. Федоренко, В. Я. Гольцяпин [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, 2016. — 240 с.: рис., табл., цв.ил. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/s03032022balabanov.pdf>.

2. Кирюшин, В. И. Агротехнологии : учебник / В. И. Кирюшин, С. В. Кирюшин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1889-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212012>

#### 7.2. Дополнительная литература

1. Точное сельское хозяйство / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенеков [и др.] ; Под ред.: Труфляк Е. В.. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 512 с. — ISBN 978-5-507-45756-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/282629>

2. Балабанов В.И., Железова С.В., Березовский Е.В. [и др.] Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие / М.: 2013. – 148 с.

3. Рунов Б., Пильникова Н. Основы технологий точного земледелия: зарубежный и отечественный опыт / Санкт-Петербург: АФИИ, 2012. – 119 с.

4. Якушев В.В. Точное земледелие. Теория и практика. СПб.: ФГБНУ АФИИ. 2016. – 364 с.

### **7.3. Нормативные правовые акты:**

1. ГОСТ 16265–89. Земледелие. Термины и определения / М.: Изд-во стандартов, 1990. – 23 с. <http://docs.cntd.ru/document/1200022975>

2. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 141 с.

### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Методика отбора почвенных проб по элементарным участкам поля в целях дифференцированного применения удобрений / Сычев В.Г., Афанасьев Р.А., Личман Г.И., Марченко М.Н. – М.: РАСХН, ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова (ГНУ ВНИИА), 2007. – 36 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Для пользования информацией, размещенной в свободном доступе в сети Интернет рекомендуется использовать поисковые системы Yandex, Google, а также специальные информационные базы

GOOGLE Scholar – поисковая система по научной литературе

Science Technology – научная поисковая система

Agro WEB России – база данные по информации по сельскохозяйственным и научным организациям аграрного профиля

База данных AGRICOLA – международная база данных на сайте научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН и другие отраслевые аграрные базы данных

Агроплатформа [www.exactfarming.com](http://www.exactfarming.com) – демонстрационный аккаунт платформы, блог, youtube канал – материалы в свободном доступе

Агроплатформа <https://onesoil.ai/ru/> – доступ к архиву спутниковых снимков

Агро-портал <https://direct.farm>

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень программных продуктов для дисциплины «Системы точного земледелия».

Обязательное ПО:

1. SMS Advanced – ГИС-программа для точного земледелия (официальная лицензионная версия в РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева есть в наличии; для практических занятий студентам рекомендовано воспользоваться демонстрационной версией с бесплатным сроком доступа 20 дней)

Дополнительное ПО:

2. QGIS – ГИС-программа для построения и обработки пространственных карт (официально свободное распространение, лицензия не требуется)

Таблица 9

**Перечень программного обеспечения**

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)  | Наименование программы   | Тип программы   | Автор  | Год разработки                                  |
|-------|---|--|---|--|---|
| 1     | Раздел 3. Разработка системы точного земледелия в условиях разных агро-климатических зон России | SMS Advanced Software  | Расчетная, Практическая                                     | AG Leader  | Текущая версия – ежегодное обновление           |
| 2     |   | Web-GIS на основе он-лайн платформы <a href="http://www.exactfarming.com">www.exactfarming.com</a> | Практическая, интерактивная обучающая, мобильное приложение | ООО Точное землепользование                        | С 2015, поквартально обновляется рабочая версия |
| 3     |   | QGIS   | Расчётная, Практическая                                     | Коллективная разработка, свободное распространение | Текущая версия, 3.14                            |

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 10

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**  |
|--|--|
| 1  | 2  |
| Аудитория № 311, учебная мультимедийная – для проведения лекций и семинаров, практических занятий  | 1. Парты 30 шт.<br>2. скамейки 30 шт<br>3. Доска меловая 1 шт<br>4. Системный блок с монитором (558777/11)<br>5. Видеопроектор 3500 Лм 1 шт (558760/5)   |
| Аудитория №310 – компьютерный класс  | 1 Компьютер – 12 штук.<br>2. Стол – 12 штук<br>3. Стулья –20 штцк  |
| Полевой научно-производственный опыт Центра точного земледелия – для проведения практических занятий по оптическим датчикам, скаутингу и дистанционному зондированию | Работа в полевых условиях:<br>1. Оптический датчик GreenSeeker RT200<br>2. Антенна Trimble<br>3. Курсорказатель EZ-Guide-250<br>Аудиторная работа:<br>4. Компьютер, ноутбук, планшет, смартфон для выхода в интернет и работы в веб-ГИС с результатами дистанционного зондирования |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы  |  |

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины «Системы точного земледелия» студентам необходимо использовать знания по ряду ранее изученных дисциплин по специальности «Агрономия». Курс «Системы точного земледелия» является завершающей дисциплиной по данному направлению обучения. Цель курса – освоить современные методы земледелия, основанные на цифровых и геоинформационных технологиях.

В курсе «Системы точного земледелия» 4 часа лекций, поэтому необходимо много внимания уделять самостоятельной подготовке. Практические занятия проходят каждую неделю, к ним необходима самостоятельная подготовка студентов. Для своевременной сдачи зачета необходимо вовремя сдавать и защищать текущие практические работы. Раздел «Разработка системы точного земледелия в условиях разных агроклиматических зон России» подразумевает работу на компьютере в ГИС-программах SMS Advanced, и др. В обучении используется онлайн платформа [www.exactfarming.com](http://www.exactfarming.com), в которой студенты заводят карточку поля, технологическую карту возделывания культур в севообороте, оперативно получают информацию о спутниковом мониторинге полей и метеоданные на выбранный регион.

Особое внимание следует уделить выполнению индивидуального задания и защите результатов на семинаре. Выбор объекта для обязательного выполнения индивидуального задания студент осуществляет самостоятельно, с учётом своих интересов (по месту практики или при выполнении ВКР). Преподаватель может порекомендовать студенту выбор объекта исследования. Объем выполненного индивидуального задания составляет около 7 - 10 страниц машинописного текста, включая распечатанные примеры карт-заданий для дифференцированного внесения. Также студент должен составить презентацию объемом 7-10 слайдов по теме индивидуального задания и выступить с презентацией на семинаре. Продолжительность выступления 4-5 минут.

Полное освоение программы позволит уверенно чувствовать себя при работе с современным оборудованием для точного земледелия и даст простор для совершенствования своих профессиональных навыков.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан отработать занятия самостоятельно (лабораторные – по договоренности с преподавателем в специально отведенное время) и сдать тему по форме отчетности (защита работы по рабочей тетради).

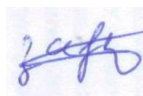
## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

При проведении занятий необходимо, чтобы каждый студент получил персональное задание и выполнял работу самостоятельно. В начале каждого занятия необходимо провести опрос студентов по прошедшей теме для того, чтобы выяснить насколько студенты освоили пройденную тему. При защите студентами работ необходимо обращать внимание на практическое применение

полученных знаний. При написании студентом контрольной работы на неудовлетворительную оценку, студенту предлагается дополнительно подготовиться и написать контрольную работу повторно. Выбор объекта для обязательного индивидуального задания студент осуществляет самостоятельно, с учетом своих интересов. Преподаватель может порекомендовать студенту объект для работы и изучения, если студент затрудняется с выбором. Объем выполненного индивидуального задания определяется преподавателем в зависимости от количества информации по выбранному объекту (не более 15 страниц). Также студент должен составить презентацию на 7-10 слайдов по теме своего индивидуального задания и выступить с презентацией на семинаре. Продолжительность выступления 4-5 минут. Оценка индивидуального задания складывается из оценок по оформлению работы, оформлению презентации, сообщению по презентации, ответам на вопросы и участию в совместном обсуждении презентаций других студентов. Эта работа проходит на обобщающем семинаре в конце семестра, и проводится в формате кратких сообщений и круглого стола обсуждений. В течение всего семестра необходимо особое внимание уделять промежуточному контролю усвояемости материала студентами. Обязательным условием допуска студента к зачёту является выполнением им заданий в он-лайн платформе [www.exactfarming.com](http://www.exactfarming.com) (или ее аналогах), заполнение карточки поля, отчет о спутниковом мониторинге на поле, обработка метеоданных, разработка технологических карт для культур севооборота. При успешной работе на занятиях, написании промежуточной контрольной работы на «отлично» и своевременной защите индивидуального задания студент получает зачёт автоматом, это стимулирует студентов своевременно и добросовестно выполнять задания курса.

**Программу разработал:**

Заверткин И.А., канд. с.-х. наук



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины Б1.В.05 «Системы точного земледелия»»**  
**ОПОП ВО по направлению 35.04.04 Агрономия»**  
**направленность: «Конструирование устойчивых агробиоценозов**  
**в цифровом земледелии»**  
**(квалификация выпускника – магистр)**

Лазаревым Николаем Николаевичем, профессором кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором с.-х. наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины ОПОП ВО. **Б1.В.05 «Системы точного земледелия»** по направлению 35.04.04 «Агрономия» направленность **«Конструирование устойчивых агробиоценозов в цифровом земледелии»** (квалификация выпускника – магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре земледелия и методики опытного дела Заверткиным Игорем Анатольевичем, кандидатом с.-х. наук.

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

Предъявленная рабочая программа дисциплины **«Конструирование устойчивых агробиоценозов в цифровом земледелии»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.04.04 Агрономия. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

1. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Б1.В.05.

2. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.04.04 Агрономия

3. В соответствии с Программой за дисциплиной «Системы точного земледелия» закреплено **1 универсальная** (УК-3), и 3 профессиональных (ПКос-2; ПКос-3 и ПКос-4) **компетенции**. Дисциплина и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

4. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Системы точного земледелия» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Системы точного земледелия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.04 Агрономия и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Системы точного земледелия» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.04 Агрономия.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (защита работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины

части, формируемой участниками образовательных отношений Б1.В.05 ФГОС ВО направления 35.04.04 Агрономия.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

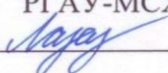
12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименования, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.04.04 Агрономия.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Системы точного земледелия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Системы точного земледелия».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Б1.В.05 «Системы точного земледелия» ОПОП ВО по направлению 35.04.04 Агрономия, направленность **«Конструирование устойчивых агробиоценозов в цифровом земледелии»** (квалификация выпускника – магистр), разработанной Заверткиным И.А., доцентом кафедры земледелия и методики опытного дела соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Лазарев Н.Н., профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ  
ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, доктор с.х. наук  
  
« 18 » 07 2023г.