МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 14:40:43 +03'00'

**УТВЕРЖДАЮ**
**Директор**
**_____А.Ф. Бутенко**

«__24__»____апреля_____2025___ **г.**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины** Б1.В.ДВ.02.02 Аналитические основы системы машин

**Направление подготовки** 35.03.06 Агроинженерия

**Профиль** «Технические системы в агробизнесе»

**Факультет** Инженерно-технологический

**Кафедра** «Технологии и средства механизации агропромышленного комплекса»

**Форма обучения** очная, заочная

**Квалификация выпускника – бакалавр**

**Зерноград – 2025**

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденный Министерством образования и науки РФ «23» августа 2017 года. Приказ № 813.

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «26» ноября 2020 г. № 1456.

3. Учебный план по профилю «Технические системы в агробизнесе» (год начала подготовки 2025), одобренный Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.
Протокол № 6 от « 19 » февраля 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитические основы системы машин» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлению подготовки 35.03.06 и 35.04.06 «Агроинженерия» инженерно-технологического факультета.
Протокол № 8 от « 24 » марта 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой
д.т.н., доцент А.Н. Глобин

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитические основы системы машин» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлению подготовки 35.03.06 и 35.04.06 «Агроинженерия» инженерно-технологического факультета.
Протокол №5 от « 28 » марта 2025 г.

Председатель методической комиссии

к.т.н. доцент К.П. Дубина

Разработчик:

д.т.н., профессор А.Ю. Несмиян

**СОДЕРЖАНИЕ**


с.

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ…… 4
1.1. Цели освоения учебной дисциплины……. 4
1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП…….. 4
1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций……. 4
2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ…….. 5
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы……. 5
2.2. Содержание учебной дисциплины…… 6
2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля…….. 6
2.2.2. Лабораторный практикум……..…… 7
2.2.3. Практические занятия…… 7
2.3. Самостоятельная работа студентов……..….. 8
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ……..…… 9
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)……. 10
4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…… 10
4.2. Примерные темы курсовых проектов (работ)…….. 10
4.3. Примерные темы рефератов (эссе)……..…….. 10
4.4. Тесты текущего контроля…… 10
4.5. Тесты промежуточного контроля…… 10
4.6. Варианты контрольных заданий (работ)…… 11
4.7 Контрольные вопросы к экзамену……. 15
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)……..…… 16
5. 1. Основная литература…….……. 16
5.2. Дополнительная литература…….….. 16
5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы…… 16
5.4. Программное обеспечение учебного процесса…… 17
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся…… 18
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ……..…….. 19
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ…… 20
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ… 21
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ…..…… 31

## 1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

**1.1. Цель освоения учебной дисциплины –** обеспечение качественной подготовки квалифицированных конкурентоспособных специалистов в области эксплуатации сельскохозяйственной техники, путем формирования у студентов системы знаний, умений и навыков, определяющей научный подход к анализу и синтезу машин и орудий для выполнения отдельных технологических операций и технологических комплексов на их базе.

**1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП**

Учебная дисциплина ***Аналитические основы системы машин*** относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока дисциплин.

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Математика»; «Информатика и цифровые технологии»; «Физика»; «Сельскохозяйственные машины»; «Основы теории и тенденции развития сельскохозяйственных машин»; «Комплексная механизация технологий растениеводства».

Освоение данной дисциплины необходимо для повышения качества подготовки к ГИА и последующей профессиональной деятельности

**1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций**

Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций (установленных самостоятельно), необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

| Код компетенции | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения | |
|---|---|---|---|
| | | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Формируемые знания, умения и навыки |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПК-1 | Способность к проектированию состава машинно-тракторного парка, расчету и выбору технических средств для выполнения отдельных механизированных операций и комплекса полевых работ по возделыванию культур, обоснованию режимов их работы | ПК-1.1 Осуществляет расчет технических средств и проектирование состава машинно-тракторного парка в организации | Знать: современные возможности, средства механизации и автоматизации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве; методы расчета состава машинно-тракторного парка; природные и производственные факторы, определяющие качественный и количественный состав машинно-тракторного парка<br>Уметь: обосновывать оптимальную структуру и состав машинно-тракторного парка с учетом природно-климатических и производственных условий<br>Владеть: общими навыками проектирования состава машинно-тракторного парка применительно к выполнению заданных операций в организации |
| ПК-4 | Способность к обоснованию составов специализированных звеньев по эксплуатации и техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники и организации их работы | ПК-4.1 Выполняет расчет состава специализированного звена по эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации | Знать: методы расчета состава специализированного звена по эксплуатации сельскохозяйственной техники<br>Уметь: определять численность работников для выполнения работ по эксплуатации сельскохозяйственной техники исходя из общей трудоемкости работ<br>Владеет: навыками расчета состава специализированного звена по эксплуатации сельскохозяйственной техники |

## 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

**Очная форма обучения**

| **Вид работы** | | **Всего часов/ зач. единиц** | **Семестр** |
|---|---|---|---|
| | | | **8** |
| **Аудиторные занятия (всего)** | | **48 / 1,33** | **48 / 1,33** |
| В том числе: | | | |
| Лекции (Л) | | 24 / 0,665 | 24 / 0,665 |
| Практические занятия | | 24 / 0,665 | 24 / 0,665 |
| **Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)** | | **60 / 1,67** | **60 / 1,67** |
| В том числе | | | |
| Проработка конспектов, работа с литературой и базами данных, подготовка к практическим занятиям | | 60 / 1,67 | 60 / 1,67 |
| **Подготовка к промежуточной аттестации** | | **-** | **-** |
| Вид промежуточной атестации | Зачет (З) | **З** | **З** |
| | Экзамен (Э) | **-** | **-** |
| **Общая трудоемкость** | часов | **108** | **108** |
| | зач. единиц | **3** | **3** |

**Заочная форма обучения**

| **Вид работы** | | **Всего часов** | **Семестр** |
|---|---|---|---|
| | | | **5** |
| **Аудиторные занятия (всего)** | | **10** | **10** |
| В том числе: | | | |
| Лекции (Л) | | 4 | 4 |
| Практические занятия | | 6 | 6 |
| **Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)** | | **94** | **94** |
| В том числе | | | |
| Проработка конспектов, работа с литературой и базами данных, подготовка к лабораторным работам | | 94 | 94 |
| **Подготовка к промежуточной аттестации** | | **4** | **4** |
| Вид промежуточной атестации | Зачет (З) | **З** | **З** |
| | Экзамен (Э) | **-** | **-** |
| **Общая трудоемкость** | часов | **108** | **108** |
| | зач. единиц | **3** | **3** |

## 2.2. Содержание учебной дисциплины

### 2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

**Очная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости | Код ИДК |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Л | ЛР | ПЗ | СРС | всего | | |
| 8 | 1. Введение, основные понятия. | 6 | - | 6 | 14 | 26 | Устный опрос | ПК-1.1 ПК-4.1 |
| | 2. Моделирование элементов системы машин. | 4 | - | 4 | 10 | 18 | Устный опрос | ПК-1.1 ПК-4.1 |
| | 3. Общие принципы оптимального проектирования | 6 | - | 6 | 16 | 28 | Контр. работа | ПК-1.1 ПК-4.1 |
| | 4. Адаптация машин и комплексов к условиям производства | 2 | - | 2 | 8 | 12 | Контр. работа | ПК-1.1 ПК-4.1 |
| | 5. Разработка имитационной модели сложных технологических систем. | 6 | - | 6 | 12 | 24 | Контр. работа | ПК-1.1 ПК-4.1 |
| | Промежуточная аттестация | - | - | - | - | - | | |
| ИТОГО | | 24 | - | 24 | 60 | 72 | | |

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости | Код ИДК |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Л | ЛР | ПЗ | СРС | всего | | |
| 5 | 1. Введение, основные понятия. | 2 | - | 1 | 18 | 21 | Устный опрос | ПК-1.1 ПК-4.1 |
| | 2. Моделирование элементов системы машин. | 1 | - | 1 | 18 | 20 | Устный опрос | ПК-1.1 ПК-4.1 |
| | 3. Общие принципы оптимального проектирования | 1 | - | 1 | 20 | 22 | Контр. работа | ПК-1.1 ПК-4.1 |
| | 4. Адаптация машин и комплексов к условиям производства | - | - | 1 | 18 | 19 | Контр. работа | ПК-1.1 ПК-4.1 |
| | 5. Разработка имитационной модели сложных технологических систем. | - | - | 2 | 20 | 22 | Контр. работа | ПК-1.1 ПК-4.1 |
| | Промежуточная аттестация | - | - | - | - | 4 | | |
| ИТОГО | | 4 | - | 6 | 94 | 108 | | |

### 2.2.2. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум по дисциплине учебным планом не предусмотрен

### 2.2.3. Практические занятия

**Очная фора обучения**

| Семестр | Раздел | Наименование практических занятий | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 8 | 1. Введение, основные понятия. | Структурная схема системы ведения сельского хозяйства. | 6 |
| | 2. Моделирование элементов системы машин. | Основы моделирования процессов управления. | 4 |
| | 3. Общие принципы оптимального проектирования | Синтез многофункционального почвообрабатывающе-посевного агрегата | 6 |
| | | Синтез рационального технологического комплекса для возделывания сельскохозяйственных культур | |
| | 4. Адаптация машин и комплексов к условиям производства | Адаптация зерноуборочных комбайнов к условиям производства. | 2 |
| | 5. Разработка имитационной модели сложных технологических систем. | Управление технологическим процессом посева зерновых культур | 6 |
| ИТОГО | | | 24 |

**Заочная фора обучения**

| Семестр | Раздел | Наименование практических занятий | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 5 | 1. Введение, основные понятия. | Структурная схема системы ведения сельского хозяйства. | 1 |
| | 2. Моделирование элементов системы машин. | Основы моделирования процессов управления. | 1 |
| | 3. Общие принципы оптимального проектирования | Синтез многофункционального почвообрабатывающе-посевного агрегата | - |
| | | Синтез рационального технологического комплекса для возделывания сельскохозяйственных культур | 1 |
| | 4. Адаптация машин и комплексов к условиям производства | Адаптация зерноуборочных комбайнов к условиям производства. | 1 |
| | 5. Разработка имитационной модели сложных технологических систем. | Управление технологическим процессом посева зерновых культур | 2 |
| ИТОГО | | | 6 |

## 2.3. Самостоятельная работа студента

**Виды и объемы СРС при очной форме обучения:**

| Семестр | Наименование раздела учебной дисциплины | Виды СРС | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 8 | 1. Введение, основные понятия. | Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий, работа с литературными источниками; работа с ресурсами интернет, подготовка к лабораторным занятиям | 14 |
| | 2. Моделирование элементов системы машин. | Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий, работа с литературными источниками; работа с ресурсами интернет, подготовка к лабораторным занятиям | 10 |
| | 3. Общие принципы оптимального проектирования | Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий, работа с литературными источниками; работа с ресурсами интернет, подготовка к лабораторным занятиям | 16 |
| | 4. Адаптация машин и комплексов к условиям производства | Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий, работа с литературными источниками; работа с ресурсами интернет, подготовка к лабораторным занятиям | 8 |
| | 5. Разработка имитационной модели сложных технологических систем | Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий, работа с литературными источниками; работа с ресурсами интернет, подготовка к лабораторным занятиям | 12 |
| Итого | | | 60 |

**Виды и объемы СРС при заочной форме обучения:**

| Семестр | Наименование раздела учебной дисциплины | Виды СРС | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 5 | 1. Введение, основные понятия. | Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий, работа с литературными источниками; работа с ресурсами интернет, подготовка к лабораторным занятиям | 18 |
| | 2. Моделирование элементов системы машин. | Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий, работа с литературными источниками; работа с ресурсами интернет, подготовка к лабораторным занятиям | 18 |
| | 3. Общие принципы оптимального проектирования | Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий, работа с литературными источниками; работа с ресурсами интернет, подготовка к лабораторным занятиям | 20 |
| | 4. Адаптация машин и комплексов к условиям производства | Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий, работа с литературными источниками; работа с ресурсами интернет, подготовка к лабораторным занятиям | 18 |
| | 5. Разработка имитационной модели сложных технологических систем | Проработка конспектов лекций, материала учебных пособий, работа с литературными источниками; работа с ресурсами интернет, подготовка к лабораторным занятиям | 20 |
| | Промежуточная аттестация | | 4 |
| Итого | | | 98 |

## 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**при очной форме обучения**

| № семестра | Виды учебной работы | Образовательные технологии | Особенности проведения занятий |
|---|---|---|---|
| 8 | Лекция №1 | Проблемная лекция | Групповое |
| | ПЗ №5 | Тренинг | Индивидуальное |
| | ПЗ №7 | Тренинг | Индивидуальное |
| | ПЗ №9 | Тренинг | Индивидуальное |

Суммарный объем интерактивной формы проведения аудиторных занятий – 22,2%

**при заочной форме обучения**

| № семестра | Виды учебной работы | Образовательные технологии | Особенности проведения занятий |
|---|---|---|---|
| 5 | Лекция №1 | Проблемная лекция | Групповое |
| | ПЗ №3 | Тренинг | Индивидуальное |

Суммарный объем интерактивной формы проведения аудиторных занятий – 40%

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

# 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств (при очной и заочной формах обучения)

| Семестр | Виды контроля и аттестации | Наименование раздела учебной дисциплины | Оценочные средства | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Форма | Количество вопросов | Кол-во независимых вариантов |
| **8 (5)** | Текущая аттестация | 1. Введение, основные понятия. | Контр. работа | 24 | 8 |
| | Текущая аттестация | 2. Моделирование элементов системы машин. | Контр. работа | | |
| | Текущая аттестация | 3. Общие принципы оптимального проектирования | Контр. работа | - | 13 |
| | Текущая аттестация | 4. Адаптация машин и комплексов к условиям производства | Контр. работа | - | 8 |
| | Текущая аттестация | 5. Разработка имитационной модели сложных технологических систем. | Контр. работа | - | 8 |
| | Промежуточная аттестация | | Зачет | 21 | 7 |

*На каждом практическом занятии проводится устный опрос для входного контроля изученного ранее материала в форме ситуационных ролевых игр и игрового проектирования.

** Промежуточная аттестация (зачет) проводится путем собеседования.

При этом студент заслуживает оценки «зачтено», если он обнаруживает наличие навыков аналитических методов расчета системы сельскохозяйственных машин в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением имитационных заданий и знакомый с основной литературой, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

## 4.2. Примерные темы курсовых проектов (работ)

Курсовые проект или работа по дисциплине ***Аналитические основы системы машин*** учебным планом не предусмотрены

## 4.3. Примерные темы рефератов (эссе),

Написание рефератов в рамках дисциплины ***Аналитические основы системы*** машин не предусмотрено

## 4.4. Тесты текущего контроля

Текущий и промежуточный контроль в виде тестов не проводятся

## 4.5. Тесты промежуточного контроля

Текущий и промежуточный контроль в виде тестов не проводятся

## 4.6. Варианты контрольных заданий (работ)

### Разделы 1 и 2:
### Введение, основные понятия. Моделирование элементов системы машин

1. Раскройте понятие технологии в сельскохозяйственном производстве.
2. Какие технологии могут применяться в хозяйствах в зависимости от наличия средств интенсификации производства?
3. Как составить технологию возделывания отдельной культуры в хозяйстве?
4. Какие технологии выделяют по способу обработки почвы?
5. Из каких основных блоков состоят большинство интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур?
6. Приведите краткий пример технологии возделывания озимой пшеницы по предшественнику – озимая пшеница.
7. Раскройте понятие «адаптер», применительно к технологиям.
8. На какие виды подразделяются все машины по назначению?
9. Классификация сельхозмашин по степени подвижности.
10. Классификация сельхозмашин по способу агрегатирования.
11. Классификация сельхозмашин по назначению и типу рабочих органов.
12. Основной принцип маркировки сельскохозяйственных машин.
13. Понятие «системы машин».
14. Принцип маркировки машин в системе машин.
15. Какой процесс называют полностью управляемым?
16. Какой процесс называют регионально управляемым?
17. В чем заключается многоуровневость системы управления?
18. Какие цели преследует первый уровень управления УТК?
19. Какие цели преследует второй уровень управления УТК?
20. Какие цели преследует третий уровень управления УТК?
21. Какие цели преследует четвертый уровень управления УТК?
22. Какие цели преследует пятый уровень управления УТК?
23. Каким образом решаются задачи управления?
24. В чем заключается задача оптимального управления стохастическим процессом?

### Раздел 3: Общие принципы оптимального проектирования

По данным таблиц 1 и 2 необходимо:

1) рассчитать время контакта $\tau_к$ рабочих органов орудий с почвой;
2) определить третьи, динамические составляющие формулы В.П. Горячкина для группы моноагрегатов и для многофункционального почвообрабатывающе-посевного агрегата, а затем их отношение;
3) рассчитать суммарное тяговое сопротивление для группы моноагрегатов $P_{гр}$ и тяговое сопротивление многофункционального почвообрабатывающего агрегата $P_{мн}$, а затем также найти их отношение, полученный показатель даст ориентировочное представление об изменении энергетических затрат, на обработку почвы при использовании данных агрегатов;
4) построить график изменения отношения $P_{гр}/P_{мн}$ в заданных диапазонах изменения скорости движения агрегатов.

Расчетный комплекс моноагрегатов для обработки почвы, посева и прикатывания включает дисковую борону БДС-3,5; культиватор КПС-4 и сеялку СЗП-3,6, снабженную катками.

В состав рассматриваемого многофункционального агрегата входит машина ППА-4, включающая дисковые рабочие органы, плоскорез, дисковые сошники и каток.

Примерные исходные данные, для расчета суммарного тягового сопротивления комплекса агрегатов, приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета тягового сопротивления агрегатов

| Марка машины | $f$ | $k$, Н/м$^2$ | | $\varepsilon$, Н с$^2$/м$^4$ | | $l$,м | $m$,кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | а=0,08м | а=0,10м | а=0,08м | а=0,10м | | |
| БДС-3,5 | 0,5 | 20000 | 25000 | 1500 | 1875 | 1,3 | 1000 |
| КПС-4 | 0,5 | 26000 | 27500 | 3000 | 3750 | 0,5 | 724 |
| СЗП-3,6 | 0,5 | 18000 | 22500 | 1000 | 1250 | 0,5 | 1500 |
| Катки | 0,4 | 9250 | 11250 | 500 | 625 | 0,5 | 500 |
| ППА-4 | 0,5 | 30533 | 32700 | 1552 | 1350 | 2,55 | 2800 |

Таблица 2 – Исходные данные для проведения расчетов по вариантам

| № варианта | Расчетная скорость, $V$, м/с | Диапазон скоростей, $\Delta V$, м/с | Глубина обработки, $a$, м |
|---|---|---|---|
| 1 | 1,0 | 1,0-4,0 | 0,10 |
| 2 | 1,5 | 1,5-3,5 | 0,08 |
| 3 | 2,0 | 2,0-3,0 | 0,10 |
| 4 | 2,5 | 2,0-4,0 | 0,08 |
| 5 | 3,0 | 1,0-3,5 | 0,10 |
| 6 | 3,5 | 1,8-4,0 | 0,08 |
| 7 | 4,0 | 2,0-3,5 | 0,10 |

Поведите расчет РТК для тракторов двух уровней, при выполнении трех операций. Данные к расчетам приведены в таблицах 3 и 4.

При этом считаем, что размер полей при выполнении различных операций одинаков, а кратность их обработки равна единице.

Таблица 3 – Исходные данные к расчету

| Тракторы | 1. К-701 | | | | | | 2. Т-150 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Показатели / Операции | СХМ | А, га | $q_1$, га/сут | $З_1$, руб/га | $\mu_1$ | $d_1$ | СХМ | В, га | $q_2$, га/сут | $З_2$, руб/га | $\mu_2$ | $d_2$ |
| 1.Лущение | ЛДГ-20 | 870 | 58,0 | 80 | 2 | 0,641 | ЛДГ-15 | 630 | 42,0 | 70 | 1 | 0,535 |
| 2.Вспашка | ПН-8-35 | 432 | 14,4 | 390 | 2 | 0,624 | ПЛН-5-35 | 288 | 10,0 | 310 | 1 | 0,615 |
| 3.Культивация | КШУ-12 | 930 | 36,0 | 102 | 2 | 0,560 | КШУ-12 | 670 | 32,0 | 85 | 1 | 0,712 |

Таблица 4 – Задания к расчету

| № варианта | $S_i$, га | М, чел | $a_1$, сут | $a_2$, сут | $a_3$, сут | $Z_1$ тыс.руб | $Z_2$ тыс.руб | $Z_3$, тыс.руб |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 500 | 4 | 3 | 9 | 3 | 60 | 120 | 60 |
| 2 | 600 | 5 | 3 | 9 | 3 | 65 | 115 | 55 |
| 3 | 700 | 6 | 4 | 9 | 4 | 70 | 123 | 62 |
| 4 | 800 | 7 | 4 | 8 | 4 | 75 | 130 | 65 |
| 5 | 300 | 4 | 2 | 5 | 2 | 40 | 64 | 38 |
| 6 | 200 | 3 | 2 | 5 | 2 | 18 | 44 | 25 |

## Раздел 4: Адаптация машин и комплексов к условиям производства

С использованием системы **MATHCAD**, определите рациональные параметры и режимы работы зерноуборочных комбайнов, применительно к заданным условиям уборки.

Значения исходных данных приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные к расчету

| № вар. | Убираемая культура | Пропускная способность комбайна, q, кг/с | Влажность зерна,W, % | Вид стеблестоя | Высота хлеба, l, см | Урожайность зерна, Q, кг/м$^2$ | Коэффициент соломистости, β | Ширина жатки, B, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Пшеница | 5 | 14-17 | Прямой, чистый | 70 | 0,5 | 0,6 | 4 |
| 2 | Пшеница | 6 | 20-25 | Пониклый, чистый | 90 | 0,35 | 0,65 | 4 |
| 3 | Ячмень | 8 | 15-20 | Прямой, засоренный | 50 | 0,3 | 0,55 | 5 |
| 4 | Ячмень | 9 | 28-30 | Пониклый засоренный | 60 | 0,35 | 0,6 | 5 |
| 5 | Овес | 5 | 25-30 | Прямой, чистый | 100 | 0,28 | 0,7 | 3,6 |
| 6 | Люцерна | 6 | 20 | Пониклый, чистый | 40 | 0,1 | 0,8 | 4,2 |
| 7 | Горох | 8 | 35-40 | Полеглый, засоренный | 20 | 0,3 | 0,7 | 5 |
| 8 | Пшеница | 9 | 25 | Прямой, чистый | 120 | 0,4 | 0,7 | 6 |

Одинаковыми для всех вариантов принимаются следующие данные:
- радиус мотовила: R=0,55м;
- высота среза h=0,15 м;
- диаметр барабана D=0,6м при q<8кг/с, D=0,8м при q≥8кг/с.

## Раздел 5: Разработка имитационной модели сложных технологических систем.

Исходя из заданной нормы высева, определите длину рабочей части катушки высевающего аппарата зерновой сеялки и рассчитайте рациональный состав технологического комплекса машин для посева зерновых культур применительно к условиям конкретного хозяйства с использованием системы MATHCAD.

Таблица 6 – Данные к расчету параметров посевного агрегата

| № вар. | $L$,м | $Q$ кг/га | $Q_T$ кг/га | $i$ | $\gamma$, кг/м$^3$ | $\sum S$ га | $\beta$ | $\alpha$, сут. | $M$, чел | $\eta$ | $c_{пр}$, мм | $N$, шт. | $h_1$, км | $h$, км |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 800 | 220 | 100 | 0,837 | 650 | 4000 | 0,95 | 10 | 29 | 0,8 | 1,9 | 17 | 8 | 10 |
| 2 | 850 | 230 | 105 | 0,670 | 700 | 3800 | 0,94 | 11 | 24 | 0,81 | 2,0 | 18 | 14 | 12 |
| 3 | 900 | 200 | 80 | 0,386 | 600 | 4600 | 0,93 | 11 | 21 | 0,82 | 2,1 | 15 | 11 | 8 |
| 4 | 950 | 180 | 90 | 0,310 | 400 | 2500 | 0,92 | 9 | 19 | 0,83 | 2,2 | 11 | 6 | 11 |
| 5 | 1000 | 80 | 60 | 0,216 | 500 | 1400 | 0,91 | 8 | 10 | 0,84 | 2,3 | 9 | 8 | 5 |
| 6 | 1050 | 180 | 90 | 0,386 | 550 | 4050 | 0,90 | 14 | 30 | 0,85 | 2,4 | 18 | 21 | 19 |
| 7 | 1100 | 200 | 100 | 0,610 | 450 | 2300 | 0,89 | 10 | 21 | 0,86 | 2,5 | 12 | 14 | 20 |
| 8 | 900 | 150 | 90 | 0,467 | 700 | 3200 | 0,88 | 10 | 25 | 0,87 | 2,6 | 14 | 18 | 18 |

Таблица 7 – Данные к расчету параметров посевного агрегата

| № вар. | $q$, га/сут | | | $Z$, руб/га | | | $Z$, тыс. руб | | | $Z_0$, тыс. руб | $q$, т/ч |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| 1 | 144 | 108 | 36 | 76 | 68 | 70 | 7 | 28 | 26 | 800 | 65 |
| 2 | 135 | 95 | 36 | 81 | 67 | 56 | 8 | 20 | 24 | 900 | 60 |
| 3 | 120 | 100 | 30 | 75 | 60 | 64 | 6 | 21 | 19 | 700 | 55 |
| 4 | 108 | 90 | 30 | 68 | 72 | 58 | 9 | 18 | 25 | 600 | 35 |
| 5 | 140 | 60 | 40 | 90 | 66 | 60 | 5 | 22 | 22 | 500 | 55 |
| 6 | 150 | 72 | 40 | 75 | 74 | 62 | 7 | 18 | 16 | 800 | 60 |
| 7 | 120 | 108 | 36 | 79 | 68 | 52 | 9 | 24 | 28 | 600 | 40 |
| 8 | 100 | 72 | 36 | 81 | 70 | 61 | 4 | 20 | 18 | 700 | 64 |

Одинаковыми для всех вариантов будут следующие данные:
- рабочая ширина захвата сеялки $B$=3,6м;
- ширина междурядий $a$=15 см;
- диаметр опорно-приводного колеса $D$=1,17м;
- площадь поперечного сечения желобка $f$=0,58см$^2$;
- количество желобков на катушке $z$=12;
- диаметр катушки $d$=48мм;
- время смены $T_{CM}$=10ч;
- коэффициент использования времени смены $\tau$=0,65;
- грузоподъемность автомобилей $m_A$=4000кг;
- масса загружаемых в бункер туков $m_T$=220кг;
- масса загружаемых в бункер семян $m_C$=500кг;
- время заправки тукового отделения бункера $t_З$=0,2ч;
- время заправки семенного отделения бункера $t_{ЗС}$=0,3ч;
- средняя скорость движения посевных агрегатов $V$=10км/ч;
- средняя скорость движения машин $V_A$=30 км/ч;
- коэффициент перекрытия $k$=0,9.

**4.7 Вопросы к зачету**

| № вопроса | Содержание раздела в дидактических единицах | Коды индикаторов достижения компетенций |
|---|---|---|
| 1 | Дайте определение, опишите задачи технологий растениеводства. Раскройте классификацию технологий растениеводства. | ПК-1.1 |
| 2 | Приведите классификацию систем обработки почвы. Опишите достоинства различных систем обработки почвы. Опишите недостатки различных систем обработки почвы. | ПК-1.1 |
| 3 | Какое сочетание уровня интенсивности технологии растениеводства и системы обработки почвы кажется Вам предпочтительным для использования в условиях Вашего региона? Обоснуйте ответ. | ПК-1.1 |
| 4 | Постройте примерные пооперационные блок-схемы реализации модуля «Основная обработка почвы» при реализации технологий возделывания ранних яровых, пропашных и озимых культур. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 5 | Постройте примерные пооперационные блок-схемы реализации модуля «Предпосевная обработка почвы» при реализации технологий возделывания ранних яровых, пропашных и озимых культур. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 6 | Постройте примерные пооперационные блок-схемы реализации модуля «Посев» при реализации технологий возделывания ранних яровых, пропашных и озимых культур. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 7 | Постройте примерные пооперационные блок-схемы реализации модуля «Уход за посевами» при реализации технологий возделывания ранних яровых и озимых культур. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 8 | Постройте примерные пооперационные блок-схемы реализации модуля «Уход за посевами» при реализации технологий возделывания пропашных | ПК-1.1, ПК-4.1 |
|  | Какие способы уборки зерновых и зернобобовых культур Вы знаете. Опишите их, приведите достоинства и недостатки. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 9 | Опишите методику обоснования эффективности технологий и технологических комплексов для возделывания сельскохозяйственных культур. | ПК-1.1 |
| 10 | Опишите методику расчета рациональной структуры технологического комплекса машин для реализации технологий сельскохозяйственного производства. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 11 | Опишите последовательность экономической оценки технологий сельскохозяйственного производства. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 12 | Обоснуйте выбор базовых (типовых) технологий растениеводства. | ПК-1.1 |
| 13 | Приведите обобщенную методику расчета состава рационального технологического комплекса (РТК) машин. | ПК-1.1 |
| 14 | Какие исходные данные нужны для расчета РТК. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 15 | Опишите классификацию тракторов по тяговому классу, охарактеризуйте взаимосвязь, массы и мощности колесных и гусеничных тракторов с их тяговыми классами. | ПК-1.1 |
| 16 | Опишите методику формирования базы данных о сельскохозяйственных машинах и орудиях. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 17 | Обоснуйте выбор критериев оптимизации и построение граничных условий. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 18 | Приведите алгоритм (аналитическую модель) процесса определения рационального состава технологического комплекса машин для реализации ТВСХК. | ПК-1.1, ПК-4.11 |
| 19 | Опишите структуру инженерно-технической сферы АПК. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 20 | Приведите недостатки существующей системы машин. Приведите основные принципы адаптационно-ландшафтных систем земледелия. | ПК-1.1, ПК-4.1 |
| 21 | Приведите основные задачи построения системы машин. Опишите основные направления в решении проблем сельскохозяйственного производства. | ПК-1.1, ПК-4.1 |

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5. 1. Основная литература

| № п\п | № семестра | Название | Авторы | Год и место издания | Количество экземпляров | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | В библиотеке | На кафедре |
| 1 | 8 (5) | Аналитические основы системы машин. Уч. пособие с грифом УМО | Н.М. Беспамятнова В.А. Черноволов А.Ю. Несмиян А.А. Бондарев | Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2008. | 20 | 20 |
| 2 | 8 (5) | Организация и технология механизированных работ в растениеводстве: учеб. пособие. Доп. Мин. обр. РФ | В. Н. Верещагин и др. | М. : Академия, 2007. - 416 с. | 20 | - |
| 3 | 8 (5) | Сельскохозяйственные машины | Н.И. Кленин, С.Н. Киселев, А.Г. Левшин. | М.: КолосС, 2008 | 70 | - |

### 5.2. Дополнительная литература

| **№ п\п** | **№ семестра** | **Наименование** | **Авторы** | **Год и место издания** | **Количество экземпляров** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | **В библиотеке** | **На кафедре** |
| 1 | 8 (5) | Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства. | В.В. Нунгезер | М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2011. – 492 с. | 24 | - |
| 2 | 8 (5) | История комбайностроения: монография | А.Ю. Несмиян | Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2020. – 226 с. | * | |

**5.3 Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы**

1. AGRO.RU – Агропортал, сельское хозяйство в России и за рубежом.
2. AGRO-PROM.RU – информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке.
3. http://www.mcx.ru – сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.
4. http://www.agrots.ru – сайт ЗАО «АгроТрейдСервис».
5. http://www.eac-agro.ru – сайт компании «Евро Агросоюз».
6. http://www.technik.ownsite.ru – сайт компании «КОЛИН-М».
7. научная электронная библиотека e-library, Агропоиск;
8. Интернет-журнал «Сельское хозяйство России».
9. Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ https://vim.ru

**Периодические издания**

1. Вестник Российской академии с/х наук
2. Достижения науки и техники АПК
3. Малая энергетика
4. Международный с/х журнал
5. Механизация и электрификация сельского хозяйства
6. Сельский механизатор
7. Сельскохозяйственная техника (обслуживание и ремонт)
8. Техника в сельском хозяйстве
9. Техника и оборудование для села

### 5.4. Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice;
Аскон Компас 14;
SimInTech

**5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

| № п\п | № семестра | Вид самостоятельной работы | Авторы | Наименование | Год и место издания |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 (5) | Подготовка к самостоятельному выполнению задания (раздел 4) | Н.М. Беспамятнова, А.Ю. Несмиян | Синтез рационального технологического комплекса для возделывания сельскохозяйственных культур. Методическое указание | Зерноград, ФГОУ ВПО АЧГАА, 2006 |
| 2 | | Подготовка к самостоятельному выполнению задания (раздел 4) | Н.М. Беспамятнова, А.Ю. Несмиян | Синтез многофункционального почвообрабатывающе-посевного агрегата. Методическое указание | Зерноград, ФГОУ ВПО АЧГАА, 2006 |
| 3 | | Подготовка к самостоятельному выполнению задания (раздел 3) | Н.М. Беспамятнова, А.Ю. Несмиян | Основы моделирования процессов управления. Методическое указание | Зерноград, ФГОУ ВПО АЧГАА, 2006 |
| 4 | | Подготовка к самостоятельному выполнению задания (раздел 6) | Н.М. Беспамятнова, А.Ю. Несмиян | Управление технологическим процессом посева зерновых культур. Методическое указание | Зерноград, ФГОУ ВПО АЧГАА, 2006 |
| 5 | | Подготовка к самостоятельному выполнению задания (раздел 5) | Н.М. Беспамятнова, А.Ю. Несмиян | Адаптация зерновых комбайнов к условиям производства. Методическое указание | Зерноград, ФГОУ ВПО АЧГАА, 2006 |

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Аудитория | Оборудование |
|---|---|
| **3-43** Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий, консультаций и курсового проектирования.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №17/21. | Комплект учебной мебели<br>Мультимедиа. Amd Athlon 1 Ггц, 256Мб, 40Gb HDD, проектор мультимедийный AcerX1100, экран настенный.<br>Доска меловая. Посадочных мест 22. |
| **3-19** Аудитория для семинарских, практических занятий и консультаций и курсового проектирования.<br>Аудитория для самостоятельной работы.<br>Компьютерный класс механизации растениеводства.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №17/21. | Комплект учебной мебели<br>11 персональных компьютеров с процессорами Intel Celeron с тактовой частотой 2,8 ГГц и оперативной памятью 512Мб, 80Gb HDD. Мониторы Samsung 920NW – 11штук. Проектор, экран настенный, плакатное хозяйство, стенды. Доска меловая Посадочных мест 10. |
| **3-11** Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций.<br>Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации.<br><br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №17/21. | Комплект учебной мебели<br>Макет пропашного культиватора КУП-2,8. Макет навесного плуга ПЛН-4-35. Комплект рабочих органов плугов. Стенд рабочих органов культиваторов. Стенд высевающих аппаратов зерновых сеялок. Стенд сошников зерновых сеялок. Макет свекловичного высевающего аппарата. Плакаты настенные. Почвенный канал. Растариватель удобрений АИР-20. Макет зерноуборочного комбайна «Нива СКП-5». Макет зерноуборочного комбайна РСМ-181 «Торум». Макет жатки РСМ.081.27. Свеклоуборочный комбайн КС-2,6. Картофелеуборочный комбайн ККУ-2А. Пресс-подборщик ПС-1,6. Сеялка луговая травяная СЛТ 3,6.<br>Макет опрыскивателя ОМБ-400.<br>Стенд элементов рабочих органов зерноочистительной машины. Плакаты настенные.<br>Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук.<br>Доска меловая. Посадочных мест 16. |
| **3-21** Лаборатория гидравлических и ходовых систем зерноуборочных комбайнов<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №17/21 | Разрезы сборочных единиц Макет гидростатического привода ходовой части комбайна «Дон». Аксиально-поршневой насос. Аксиально-поршневой мотор. Гидростенд КИ-4200. Плакаты настенные Количество посадочных мест – 22. |
| **3-30а** Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №17/21. | Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования |

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|---|---|
| Лекция | При написании конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. |
| Практические занятия | Анализ и краткое конспектирование изучаемых материалов. Групповое или индивидуальное решение задач, имитирующих производственные ситуации (деятельность). Уточнение и корректировка неясных моментов в изученном материале. |
| Подготовка к зачету | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. согласно перечню вопросов (заданий) |