

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная  
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра «Технические системы в агробизнесе»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН**

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Направленность (профиль): Технические системы в агробизнесе

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

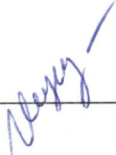
Вологда – Молочное

2020

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия».

Разработчик: к.т.н., доцент  Вершинин В.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры технические системы в агробизнесе 3 июня 2020, протокол № 10.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент  Шушков Р.А.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии инженерного факультета 4 июня 2020 года, протокол № 10.

Председатель методической комиссии,

к.т.н., доц.  Берденников Е.А.

## **1. Цель и задачи изучения дисциплины**

### **Цель изучения дисциплины:**

Дать студенту необходимые знания по научным подходам выбора и высокоэффективного использования машинно-тракторного парка сельхозпредприятия в соответствии с современными требованиями ресурсосбережения и охраны окружающей среды; помочь будущему специалисту приобрести знания, умения и навыки по решению актуальных задач комплексной механизации сельскохозяйственного производства, обоснованию состава машинно-тракторного парка предприятия, расчёту состава и выбору режимов работы отдельных агрегатов, выбору эффективных методов и средств технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин.

### **Задачи дисциплины:**

- выбор ресурсосберегающих технологий возделывания с.х. культур;
- обоснование оптимального состава и режимов работы основных типов машинно-тракторных агрегатов (МТА);
- обоснование оптимального состава технологических адаптеров (комплексов машин и агрегатов);
- обоснование оптимального состава машинно-тракторного парка (МТП) с.-х. предприятия.

## **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП**

Учебная дисциплина «Совершенствование системы технической и производственной эксплуатации машин» относится к обязательной части дисциплин основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 35.04.06 – «Агроинженерия». Индекс по учебному плану – Б1.О.09.

К числу **входных знаний, навыков и компетенций** студенту, приступающему к изучению дисциплины необходимо:

- знать устройство тракторов, автомобилей и других энергетических средств;
- знать устройство и принципы работы сельскохозяйственных (рабочих) машин;
- знать технологии возделывания с.-х. культур;
- знать экономику и организацию с.-х. производства.

Освоение учебной дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении дисциплин бакалавриата таких как: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика» и специальных дисциплин – «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины».

Курс ССТПМ как бы соединяет материал этих теоретических и специальных дисциплин, поскольку комплектование и организация работы машинно-тракторных агрегатов и машинно-тракторного парка в целом базируются на знаниях этих дисциплин.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, необходимы для изучения ряда разделов последующих дисциплин, а также могут быть использованы для подготовки выпускной квалификационной работы.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины «Совершенствование системы технической и производственной эксплуатации машин» направлен на формирование профессиональных компетенций. Студент в процессе изучения дисциплины должен развить:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3 Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ИД-1 <small>ОПК-3</small> . Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии.
	ИД-2 <small>ОПК-3</small> . Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий в агроинженерии.
ПК-1 Способен определять потребность организации в сельскохозяйственной технике на перспективу	ИД 1 <small>ПК-1</small> . Демонстрирует знания номенклатуры и характеристики сельскохозяйственной техники
	ИД 2 <small>ПК-1</small> . Определяет перечень необходимой сельскохозяйственной техники и рациональное количество единиц сельскохозяйственной техники для выполнения производственных операций
	ИД 3 <small>ПК-1</small> . Выбирает и использует технологии производства продукции растениеводства и животноводства
ПК-2 Способен рассчитывать годовое число и суммарную трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонтам сельскохозяйственной техники в организации	ИД 1 <small>ПК-2</small> . Демонстрирует знания руководства по эксплуатации и нормативной документации по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники
	ИД 2 <small>ПК-2</small> . Рассчитывает годовое число и суммарную трудоемкость работ технического обслуживания и ремонтов сельскохозяйственной техники в организации
	ИД 3 <small>ПК-2</small> . Составляет годовой плана-графика по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники
ПК-11 Способен анализировать причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники, связанных с её техническим состоянием	ИД 1 <small>ПК-11</small> Демонстрирует знания причины простоев сельскохозяйственной техники, связанных с её техническим состоянием
	ИД 2 <small>ПК-11</small> . Рассчитывает прямой ущерб от простоя единицы сельскохозяйственной техники
	ИД 3 <small>ПК-11</small> Выдает поручения производственному персоналу по устранению причины простоев сельскохозяйственной техники, связанных с её техническим состоянием

#### 4 Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7,0 зачётных единиц

##### 4.1 Структура учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Всего часов (очная форма)	Семестр		Всего часов (заочная форма)
		3	4	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>60</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	
<i>В том числе:</i>				
Лекции	30	16	14	
Практические занятия	30	16	14	
Лабораторные работы	-	-		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>140</b>	<b>24</b>	<b>116</b>	

В том числе:				
Курсовая работа	+		+	
<b>Контроль</b>	<b>52</b>	<b>16</b>	<b>36</b>	
Вид промежуточной аттестации		<b>Зачёт</b>	<b>Экзамен</b>	
Общая трудоёмкость, часы	<b>252</b>	<b>72</b>	<b>180</b>	
Зачётные единицы	<b>7,0</b>	<b>2,0</b>	<b>5,0</b>	

## 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

### ***Раздел 1. Техническое обеспечение технологий в растениеводстве. Тяговые свойства современных тракторов и их анализ.***

#### ***1.1 Основы проектирования технологических процессов в растениеводстве***

Основные понятия и определения. Общие принципы разработки высоких и интенсивных технологий возделывания с.-х. культур. Основы рационального проектирования производственных процессов методами операционной технологии. Обоснование технологических допусков на качество и сроки выполнения механизированных работ. Общие методы обоснования состава и эффективной работы транспортно-технологических комплексов для выполнения сложных технологических процессов. Особенности проектирования технологических процессов в условиях крестьянских (фермерских) хозяйств.

#### ***1.2 Операционные технологии выполнения основных механизированных работ***

Операционные технологии внесения удобрений и средств защиты растений, основной и предпосевной обработки почвы, посева и посадки с.-х. культур, ухода за посевами, уборки основных культур и заготовки кормов. особенности применения операционной технологии в условиях крестьянских (фермерских) хозяйств. Обеспечение технологической работоспособности машин и агрегатов.

### ***Раздел 2. Комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов.***

Комплектование машинно-тракторных агрегатов. Общий метод расчёта оптимального состава и рабочей скорости ресурсосберегающих МТА. Особенности расчёта тяговых, тягово-приводных и транспортных агрегатов. Влияние энергонасыщенности трактора на энергозатраты при работе МТА. Особенности расчёта агрегатов, взаимосвязанных по ширине захвата или рядности. Уравнение движения МТА и особенности его использования при расчёте агрегатов. Учёт экологических требований при комплектовании агрегатов.

Производительность машинно-тракторных агрегатов. Общий метод расчёта производительности МТА. Баланс времени смены и определение коэффициента использования времени смены. Расчёт производительности МТА в функции мощности и внешних факторов. Особенности расчёта производительности транспортных агрегатов. Определение производительности и объёма работы МТА в условных эталонных гектарах. Понятие об условном эталонном тракторе. Основные направления повышения производительности МТА.

Эксплуатационные затраты при работе машинно-тракторных агрегатов. Виды эксплуатационных затрат. Расчёт расхода топлива, энергии и смазочных материалов. Энергетический КПД агрегата. Расчёт затрат труда и финансовых средств. Влияние условий работы и параметров МТА на эксплуатационные затраты. Оптимизация эксплуатационных параметров и режимов работы МТА по критериям ресурсосбережения. Основные направления снижения эксплуатационных затрат. Особенности выбора МТА по комплексному энергетическому критерию.

### ***Раздел 3. Анализ эффективности использования МТП. Обоснование нормативов потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах по методике использования условных коэффициентов перевода.***

Проектирование и анализ использования машинно-тракторного парка. Роль машинно-тракторного парка в обеспечении эффективной работы с.-х. предприятия. Основные природно-производственные факторы, определяющие качественный и количественный состав МТП. Многоуровневая оптимизация эффективного использования МТП. Определение рационального состава МТП методом построения графика машиноиспользования. Построение на базе графика машиноиспользования интегральной кривой расхода топлива и календарного графика потребности в рабочей силе.

Оптимизация состава МТП методами математического моделирования. Нормативный метод определения состава МТП. Оперативное управление работой МТП. Методы организации использования МТП. Анализ использования МТП по основным технико-экономическим показателям эффективности.

Особенности проектирования и анализа использования МТП в крестьянских (фермерских) хозяйствах. Основы энергетической оценки с.-х. агрегатов, технологий в МТП.

Задачи, структура и организационные принципы инженерно-технической службы с.-х. предприятий. Современные методы принятия оптимальных инженерных решений. использование современных технических средств для оперативного управления производственными процессами в сельском хозяйстве. Служба надзора за техническим состоянием машин. Повышение квалификации и уровня аттестации механизаторских кадров.

#### ***Раздел 4. Мероприятия по совершенствованию системы технического обслуживания машин.***

Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта машин. Виды и периодичность ТО тракторов и с/х машин. Виды и периодичность технического обслуживания комбайнов. Виды и периодичность технического обслуживания автомобилей.

Планирование технического обслуживания. Усредненный метод планирования. Индивидуальный метод планирования. Аналитический способ расчета. Определение трудоемкости проведения ТО. Определение состава звена мастеров-наладчиков. Планирование ТО с использованием средневзвешенных величин.

Техническое диагностирование машин. Основные понятия и определения. Виды и методы диагностирования. Классификация методов диагностирования машин. Особенности диагностирования машин при их изготовлении. Диагностирование в период эксплуатации машины. Заявочное диагностирование. Ресурсное диагностирование. Прогнозирование технического состояния и остаточного ресурса машин по результатам диагностирования. Обоснование потребного количества средств ТО и диагностирования. Нормативно-техническая документация для планирования ТО и диагностирования.

Обеспечение машин топливом и смазочными материалами. Определение годовой и календарной потребности хозяйства в топливе и смазочных материалах. Обоснование необходимого запаса нефтепродуктов. Обоснование и выбор проекта нефтесклада. Определение потребного количества стационарных и мобильных средств заправки. Учетная документация нефтехозяйства.

Инженерно-техническая служба по эксплуатации машин. Основные задачи ИТС. Функциональные обязанности инженерно-технического персонала. Государственный надзор за техническим состоянием машин.

### 4.3 Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	лекции	практич.	СРС	Контроль	Всего
1.	Раздел 1. Техническое обеспечение технологий в растениеводстве. Тяговые свойства современных тракторов и их анализ	6	6	40	6	58
2.	Раздел 2. Комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов	10	10	40	20	80
3	Раздел 3. Анализ эффективности использования МТП. Обоснование нормативов потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах по методике использования условных коэффициентов перевода	10	10	40	20	80
4	Раздел 4. Мероприятия по совершенствованию системы технического обслуживания машин	4	4	20	6	34
	Всего	30	30	140	52	252

### 5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№	Разделы, темы дисциплины	ОПК	Профессиональные компетенции			Общее количество компетенций
		ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-11	
1	Техническое обеспечение технологий в растениеводстве. Тяговые свойства современных тракторов и их анализ	+	+	-	-	2
2	Комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов	+	+	-	-	2
3	Анализ эффективности использования МТП. Обоснование нормативов потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах по методике использования условных коэффициентов перевода	+	+	-	-	2
4	Мероприятия по совершенствованию системы технического обслуживания машин	+	-	+	+	3

### 6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 60 часов, в т.ч. лекции 30 часов, лабораторные работы - часов, практические занятия 30 часов.

50,0 % – занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Количество часов
3	Л	Лекция-визуализация с использованием презентации по разделу 1	4
3, 4	Л	Лекция-визуализация с использованием презентации по разделу 2	8
4	Л	Лекция-визуализация с использованием презентации по разделу 3	8
4	Л	Лекция-визуализация с использованием презентации по разделу 4	4
3, 4	К	Текущий и промежуточный контроль знаний методом тестирования на ПК в компьютерной программе «Тест офис»	6
Итого:			30

## **7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля**

При изучении дисциплины «Совершенствование системы технической и производственной эксплуатации машин» самостоятельная работа студентов в основном реализуется в форме домашних заданий по следующим темам:

- тяговые свойства современных тракторов и их анализ;
- комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов;
- обоснование нормативов потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах по методике использования условных коэффициентов перевода;
- мероприятия по совершенствованию системы технического обслуживания машин.

Студенту необходимо выполнить пять расчётных заданий:

Задание 1. Выбор сельскохозяйственной машины при известном энергетическом средстве.

Задание 2. Выбор энергосредства для работы с известной сельскохозяйственной машиной.

Задание 3. Определение рационального режима работы существующего агрегата в заданных условиях.

Задание 4. Обоснование потребности в сельскохозяйственных машинах для сельскохозяйственных организаций.

Задание 5. Планирование технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий.

Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов представлено на образовательном портале ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. Контроль выполнения домашних заданий осуществляется путем их индивидуальной защиты.

К самостоятельной работе студентов также относится:

- подготовка к тестированию и тестирование при текущем контроле знаний (на образовательном портале);
- выполнение курсовой работы на тему: **«Проект оптимизации состава и структуры машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия».**

*Учебно-методические указания для самостоятельной работы:*

- 1 Совершенствование систем технической и производственной эксплуатации машин: учебно-методическое пособие / Сост. В.Н. Вершинин. – Вологда – Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. - 58 с.



- 2 Вершинин, В.Н. Разработка операционной технологии выполнения механизированных работ: учебно-методическое пособие / В.Н. Вершинин. – Вологда - Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2017. - 104 с.
- 3 Вершинин, В.Н. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка: практикум / В.Н. Вершинин. – Вологда - Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. - 82 с.
- 4 Вершинин, В.Н. Эксплуатация МТП. Практикум/ В.Н. Вершинин, В.Д. Лалуев – Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2010. - 108 с.
- 5 Эксплуатация машинно-тракторного парка: учебно-методическое пособие / Сост. В.Н. Вершинин, А.С. Михайлов. – Вологда – Молочное: ВГМХА, 2015. - 59 с.

## 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

*Формы контроля успеваемости:*

1. Текущий контроль - тесты для текущего контроля знаний по технической эксплуатации МТП с использованием компьютерной программы «Тест-офис».
2. Текущий контроль - тесты для текущего контроля знаний по производственной эксплуатации МТП с использованием компьютерной программы «Тест-офис».

## 7.3 Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля - зачёта

### *а) вопросы для текущего контроля (пример вопросов для четвертого раздела)*

**Особенностью проведения технического обслуживания простых сельскохозяйственных машин является то, что:**

его проводят в нерабочее время.

оно осуществляется силами механизатора и вспомогательных рабочих.

+помимо обязательных операций технического обслуживания, выполняют и технологические регулировки машины.

его проводят по мере возникновения отказов.

**Периодичность технических обслуживаний автомобилей устанавливается:**

в мото-часах работы.

в тонно- километрах наработки автомобиля.

+в километрах пробега.

по количеству расходуемого топлива.

**Замена моторного масла в двигателе автомобиля должна производиться:**

+при ТО-1 по установленному графику.

при ТО-2.

при каждом ТО-1.

по мере необходимости.

**При работе трактора в условиях песчаных почв, фильтр воздухоочистителя (или масло в его поддоне) заменяют:**

через каждый месяц работы трактора.

при каждом номерном виде ТО.

при ТО-1.

+через каждые три смены работы трактора.

**При работе трактора на болотистых почвах очистку наружной поверхности радиаторов системы охлаждения и системы смазки должны производить:**

при ТО-1.

через каждые три смены работы трактора.  
один раз в сезон.  
+ежедневно.

**При проведении обкатки необходимо выполнить следующее основное требование:**

постепенно уменьшать скорости и нагрузки.  
+постепенно увеличивать скорости и нагрузки.  
применять скачкообразное изменение (увеличение и уменьшение) нагрузок и скоростей.  
постепенно увеличивать нагрузки и уменьшать скорости.

**Какой вид обслуживания не входит в систему ТО автомобилей?**

ЕТО.  
ТО-2.  
+ТО-3.  
СТО.

**Почему при работе в условиях низких температур рекомендуется в конце рабочего дня баки полностью заправлять топливом?**

Потому, что утром это будет сделать сложнее, т.к. топливораздаточная колонка может замерзнуть.

Потому, что при полупустом баке увеличивается вероятность замерзания топлива в баке.

+Потому, что при полупустом баке на внутренних его стенках образуется снежная шуба.

Потому, что ночью подъезд к заправочной станции может занести снегом.

**Цикл планового технического обслуживания это:**

+наименьший повторяющийся период эксплуатации машины, в течение которого выполняются все установленные виды ТО.

период эксплуатации машины, от начала эксплуатации до капитального ремонта.

повторяющийся период эксплуатации машины, от начала эксплуатации до первого текущего ремонта.

перечень видов работ, которые необходимо выполнить при проведении ТО.

**Допустимое отклонение от установленной периодичности проведения ТО для сельскохозяйственных машин составляет ( $\pm$  %):**

10%.  
+20%.  
30%.  
40%.

**Какие показатели можно определить графическим способом при индивидуальном методе планирования ТО?**

+Виды ТО, плановое количество ТО и календарные сроки проведения ТО по каждому отдельному трактору.

Виды ТО и общее плановое количество ТО, в целом по всему парку тракторов.

Можно определить только общее плановое число ТО, в целом по всему парку тракторов.

Можно определить виды ТО, общее плановое количество ТО и общую трудоемкость выполнения этих работ.

**По какой системе выполнения работ по техническому обслуживанию производят замену масла в картере двигателя трактора?**

По потребности после наступления отказа.

+Планово-предупредительно, в зависимости от наработки трактора.

Планово-предупредительно, с периодическим или непрерывным контролем качества масла во время работы.

Планово, через каждые два календарных месяца работы трактора.

**При планово – предупредительной системе ТО плановую замену моторного масла в карттере тракторного двигателя производят при каждом:**

+ТО-2, ТО-3.

ТО-2.

ТО-3.

ТО-1, ТО-2.

**Какой из перечисленных видов технического обслуживания НЕ существует?**

ТО при эксплуатационной обкатке.

ТО при использовании машин.

ТО в особых условиях эксплуатации.

ТО при хранении.

+ТО при проведении капитального ремонта.

**Использование составной части машины без проведения ремонта или технического обслуживания невозможно при достижении параметром технического состояния следующего значения:**

номинального значения.

допускаемого значения.

+предельного значения.

аварийного значения.

**Допустимое отклонение от установленной периодичности проведения ТО-3 для тракторов составляет ( $\pm$  %):**

+5%.

10%.

15%.

20%.

**Цикл планового технического обслуживания тракторов составляет:**

500 мото-часов.

+1000 мото-часов.

2000 мото-часов.

6000 мото-часов.

**Значение параметра технического состояния, определенное его функциональным назначением и служащее началом отсчета отклонений, это:**

допускаемое значение параметра.

предельное значение параметра.

+номинальное значение параметра.

калиброванное значение параметра.

**Какой ответ наиболее полно отражает единицы, в которых устанавливается периодичность проведения технических обслуживаний тракторов?**

В днях работы трактора, литрах израсходованного топлива.

+В мото-часах работы трактора, условных эталонных гектарах.

В нормосменах, килограммах израсходованного топлива.

В нормосменах, литрах израсходованного топлива.

## Что из перечисленного НЕ входит в техническую эксплуатацию машины?

Получение машины хозяйством.

Обкатка машины.

+Работа машины на производстве.

Хранение машины.

### б) задачи для текущего контроля - зачёта

#### З А Д А Ч А 1

Сила тяги гусеничного трактора  $P_{кр} = 30$  кН, буксование  $\delta = 10\%$ , радиус ведущей звездочки  $r_k = 0,4$  м, частота вращения коленчатого вала двигателя  $n_d = 2000$  мин<sup>-1</sup>, передаточное отношение трансмиссии  $i_{тр} = 37,7$ .

Определить тяговую мощность трактора  $N_{кр}$ .

#### З А Д А Ч А 2

Эффективная мощность двигателя трактора  $N_e = 60$  кВт, сила тяги трактора  $P_{кр} = 30$  кН, рабочая скорость движения трактора  $V_p = 3,6$  км/ч.

Определить тяговый КПД трактора  $\eta_t$ .

#### З А Д А Ч А 3

Масса полноприводного колесного трактора (4х4)  $m = 3000$  кг, скорость движения трактора  $V_p = 7,2$  км/ч, сцепление ходового аппарата с почвой недостаточное  $\mu = 0,5$  (механический КПД условно равен  $\eta_m = 1,0$ ). Определить эффективную мощность двигателя  $N_e$ .

#### З А Д А Ч А 4

Сила сцепления ведущего аппарата трактора с почвой  $F_{max} = 40$  кН, касательная сила тяги  $P_k = 50$  кН, сила сопротивления перекачиванию трактора  $P_f = 5$  кН. Определить тяговое усилие трактора  $P_{кр}$ .

#### З А Д А Ч А 5

Эффективная мощность двигателя  $N_{ен} = 60$  кВт, передаточное отношение (число трансмиссии)  $i_{тр} = 30$ , механический КПД трансмиссии  $\eta_m = 0,9$ ,  $r_k = 0,30$  м, номинальное число оборотов коленчатого вала двигателя  $n_n = 2000$  мин<sup>-1</sup>. Определить номинальную касательную силу тяги трактора.

#### З А Д А Ч А 6

Рабочая скорость  $V_p = 2$  м/с, удельное тяговое сопротивление дисковой бороны БДТ-7  $k = 3$  кН/м, тяговый КПД трактора  $\eta_t = 0,7$ . Определить какой должна быть эффективная мощность двигателя трактора  $N_e$ .

#### З А Д А Ч А 7

Масса колесного трактора (4 к 4)  $m = 3000$  кг, коэффициент сцепления колес с почвой  $\mu = 0,5$ , коэффициент сопротивления качению  $f = 0,1$ , касательная сила трактора  $P_k = 20$  кН. Определить силу тяги трактора  $P_{кр}$  на горизонтальном участке.

#### З А Д А Ч А 8

Трактор движется с рабочей скоростью  $V_p = 3,6$  км/ч в условиях недостаточного сцепления ведущих колес с почвой, номинальная мощность двигателя  $N_{ен} = 110$  кВт; мощность, расходуемая по условию сцепления  $N_{ем} = 55$  кВт; сила тяги на крюке  $P_{кр} = 22$  кН. Определить тяговый КПД трактора.

#### З А Д А Ч А 9

Масса колесного трактора (4х4)  $m = 3000$  кг, коэффициент сцепления колес с почвой  $\mu = 0,5$ , коэффициент сопротивления качению  $f = 0,05$ , касательная сила тяги  $P_k = 20$  кН. Определить силу тяги трактора  $P_{кр}$  на горизонтальном участке.

#### З А Д А Ч А 10

Трактор МТЗ-80.1 движется с рабочей скоростью  $V_p = 3,6$  км/ч в условиях недостаточного сцепления колес с почвой, номинальная мощность двигателя  $N_{ен} = 55$  кВт,

мощность, расходуемая по условию сцепления  $N_{\text{см}} = 20$  кВт, сила тяги на крюке  $P_{\text{кр}} = 11$  кН. Определить тяговый КПД трактора.

З А Д А Ч А 11

Масса гусеничного трактора  $m = 5000$  кг, коэффициент сцепления гусениц с почвой  $\mu = 0,8$ , коэффициент сопротивления качению  $f = 0,2$ , касательная сила тяги на ведущей звездочке  $P_{\text{к}} = 30000$  Н. Определить силу тяги трактора на горизонтальном участке.

З А Д А Ч А 12

Сила тяги гусеничного трактора  $P_{\text{кр}} = 25$  кН, буксование  $\delta = 10\%$ , радиус ведущей звездочки  $r_{\text{к}} = 0,4$  м, частота вращения коленчатого вала двигателя  $2000$  мин<sup>-1</sup>, передаточное отношение трансмиссии  $i_{\text{тр}} = 37,7$ . Определить тяговую мощность трактора  $N_{\text{кр}}$ .

З А Д А Ч А 13

Масса гусеничного трактора  $m = 5000$  кг, коэффициент сцепления гусениц с почвой  $\mu = 0,8$ , коэффициент сопротивления качению  $f = 0,2$ , касательная сила на ведущей звездочке  $P_{\text{к}} = 50000$  Н. Трактор движется под уклон, величина которого  $3^{\circ}$ . Определить силу тяги трактора.

З А Д А Ч А 14

Масса гусеничного трактора  $m = 4000$  кг, коэффициент сцепления ведущего аппарата с почвой  $\mu = 0,8$ , коэффициент сопротивления движению  $f = 0,1$ , касательная сила тяги на ведущей звездочке  $30000$  Н.

Определить силу тяги трактора на горизонтальном участке.

З А Д А Ч А 15

Удельное тяговое сопротивление плуга при скорости  $V_0 = 5$  км/ч  $k_0 = 50$  кН/м<sup>2</sup>, прирост удельного тягового сопротивления на каждый километр увеличения скорости  $\Delta_c = 5\%$ . Определить удельное тяговое сопротивление плуга при скорости  $V_p = 10$  км/ч.

З А Д А Ч А 16

Удельное тяговое сопротивление сеялки СЗ-3,6А при скорости  $V_0 = 5$  км/ч  $k = 2$  кН/м, прирост удельного тягового сопротивления сеялки на каждый километр увеличения скорости  $\Delta_c = 2\%$ . Определить тяговое сопротивление сеялки при скорости  $V_p = 10$  км/ч.

З А Д А Ч А 17

Удельное тяговое сопротивление дискового луцильника ЛДГ-10А  $k_0 = 2,2$  кН/м при скорости  $V_0 = 5$  км/ч, прирост удельного тягового сопротивления  $\Delta_c = 2\%$ . Определить тяговое сопротивление луцильника ЛДГ-10А при скорости  $V_p = 10$  км/ч.

З А Д А Ч А 18

Машинно-тракторный агрегат состоит из 2-х культиваторов КПС-4 и сцепки СП-11А, масса сцепки  $m_c = 840$  кг, удельное тяговое сопротивление культиватора  $k_v = 2,0$  кН/м, коэффициент сопротивления качению колес сцепки  $\rho = 0,2$ . Определить тяговое сопротивление агрегата.

З А Д А Ч А 19

Тяговое сопротивление агрегата  $R_{\text{агр}} = 19$  кН, тяговое усилие трактора на 5-й передаче  $P_{\text{кр}} = 20$  кН. Определить коэффициент использования тягового усилия трактора.

З А Д А Ч А 20

Посевной 2-х сеялочный агрегат (сеялки СЗ-3,6 А) при скорости движения  $V_p = 10$  км/ч ведет посев в течение смены ( $T_{\text{см}} = 8$  час), коэффициент использования времени смены  $\tau = 0,8$ . Определить сменную производительность агрегата.

З А Д А Ч А 21

Часовая производительность 2-х сеялочного агрегата  $W_{\text{ч}} = 6$  га/ч, коэффициент сменности  $k_{\text{см}} = 1,4$  ( $T_{\text{см}} = 8$  час). Определить производительность агрегата за рабочий день.

З А Д А Ч А 22

Агрегат для боронования состоит из 10 зубовых борон БЗСС-1 (ширина захвата одной бороны БЗСС-1 - 0,93 м), скорость движения агрегата  $V_p = 10$  км/ч, коэффициент использования времени смены  $\tau = 0,90$ ,  $T_{см} = 8$  час. Определить сменную производительность агрегата.

#### З А Д А Ч А 23

Агрегат для боронования состоит из 10 зубовых борон БЗТС-1 (ширина захвата одной бороны БЗТС-1 - 0,98 м), скорость движения агрегата  $V_p = 3$  м/с; коэффициент использования ширины захвата  $\beta = 0,96$ ; частные коэффициенты использования времени смены, учитывающие простои по техническим и технологическим причинам  $\tau_1 = 0,98$ ;  $\tau_2 = 0,97$ ; коэффициент рабочих ходов  $\phi = 0,9$  ( $T_{см} = 8$  час). Определить сменную производительность агрегата.

#### З А Д А Ч А 24

Агрегат для культивации почвы состоит из культиватора КПС-4. Затраты времени на техническое обслуживание  $T_{технч.} = 0,1$  ч; затраты времени на технологическое обслуживание агрегата  $T_{технл.} = 0,13$  ч; коэффициент рабочих ходов  $\phi = 0,85$ . Определить коэффициент использования времени смены.

#### З А Д А Ч А 25

Часовая производительность агрегата для культивации почвы  $W_ч = 5$  га/ч, коэффициент сменности  $K_{см} = 1,5$  ( $T_{см} = 8$  час). Определить производительность агрегата за рабочий день.

#### З А Д А Ч А 26

Агрегат для культивации почвы состоит из 2-х культиваторов КПС-4, скорость движения агрегата  $V_p = 3$  м/с, частные коэффициенты использования времени смены, учитывающие простои по техническим и технологическим причинам  $\tau_1 = 0,98$ ;  $\tau_2 = 0,97$ ; коэффициент рабочих ходов  $\phi = 0,9$  ( $T_{см} = 8$  час). Определить сменную производительность агрегата.

## 7.4 Вопросы для экзамена

***Вопросы и задачи для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины - вопросы и задачи для экзамена.***

***а) вопросы для промежуточного контроля - экзамена***

### **1.1 Теоретические основы производственной эксплуатации МТА**

1. Принципы системного подхода к решению задач ресурсосберегающего использования агрегатов, технологических комплексов и машинно-тракторного парка с учетом экологических требований.
2. Эксплуатационные свойства мобильных сельскохозяйственных машин.
3. Основные эксплуатационные показатели машин.
4. Влияние основных факторов на тяговое сопротивление машин.
5. Определение потребной мощности и энергии для работы машин.
6. Пути улучшения эксплуатационных свойств мобильных машин и агрегатов.
7. Эксплуатационные свойства мобильных энергетических средств.
8. Эксплуатационные показатели работы двигателей тракторов и других самоходных с.-х. машин.
9. Выбор рационального режима загрузки двигателя.
10. Выбор оптимального режима работы трактора по максимуму тягового КПД. Пути улучшения эксплуатационных свойств тракторов и других мобильных энергомашин с.-х. назначения.
11. Комплектование машинно-тракторных агрегатов.
12. Основные требования адаптации машинно-тракторных агрегатов к конкретным природно-производственным условиям.

13. Общий метод расчета оптимального состава и рабочей скорости ресурсосберегающих МТА.
14. Производительность машинно-тракторных агрегатов.
15. Основные понятия и определения. Общий метод расчета производительности МТА.
16. Эксплуатационные затраты при работе машинно-тракторных агрегатов.
17. Виды эксплуатационных затрат.
18. Расчет расхода топлива, энергии и смазочных материалов.
19. Влияние условий работы и параметров МТА на эксплуатационные затраты.
20. Оптимизация эксплуатационных параметров и режимов работы МТА по критериям ресурсосбережения.
21. Основные направления снижения эксплуатационных затрат.

### **1.2 Техническая эксплуатация машин**

1. Техническое обслуживание машин.
2. Общие закономерности изменения технического состояния машин.
3. Планово-предупредительный принцип системы технического обслуживания (ТО) машин.
4. Виды, периодичность и содержание ТО тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.
5. Основные организационные принципы ТО машин и оборудования.
6. Устранение технических неисправностей машин и оборудования, возникающих в процессе эксплуатации.
7. Характерные неисправности систем и узлов тракторов и с.-х. машин.
8. Основные средства, используемые при устранении технических неисправностей машин и оборудования.
9. Методы и организационные принципы устранения отказов машин и оборудования.
10. Техническое диагностирование машин.
11. Классификация видов диагностирования машин.
12. Периодичность проведения и содержание работ по диагностированию машин.
13. Прогнозирование технического состояния машин по результатам диагностирования.
14. Определение общего объема работ по ТО за определенный период.
15. Определение календарной трудоемкости работ, потребности в рабочей силе и в соответствующих средствах ТО.

### **1.3 Проектирование и анализ использования машинно-тракторного парка**

1. Основные природно-производственные факторы, определяющие качественный и количественный состав МТП.
2. Многоуровневая оптимизация эффективного использования МТП.
3. Способ определения потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах на основе использования технологических карт по возделыванию сельскохозяйственных культур.
4. Определение рационального состава МТП методом построения графика машиноиспользования.
5. Построение на базе графика машиноиспользования интегральной кривой расхода топлива и календарного графика потребности в рабочей силе.
6. Нормативный метод определения потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах.

### **б) задачи для промежуточного контроля - экзамена**

#### **Задача № 1**

Исходные данные :

1. Общая площадь под картофелем –  $F = 150$  га;
2. Урожайность картофеля в хозяйстве –  $U = 25$  т/га;

3. Календарные сроки уборки  $D_k = 15$  дней;
  4. Коэффициент погодности –  $K_p = 0,8$ ;
  5. Коэффициент использования времени смены -  $\tau = 0,70$ ;
  6. Средняя рабочая скорость комбайна  $V_k = 0,8$  м/с;
  7. Согласованная продолжительность рабочего дня –  $T_{сут} = 10$  ч;
  8. Продолжительность одного рейса транспортного агрегата –  $t = 0,9$  ч;
  9. Коэф. использования грузоподъемности транспортных агрегатов –  $k_r = 0,9$ ;
- Хозяйство располагает следующими техническими средствами уборки картофеля: тракторы МТЗ-80(82), комбайны КПК-2, тракторные прицепы 2ПТС-4 ( $Q_r = Q_T$ ).
- Требуется: рассчитать составы комбайнового и транспортного комплекса.

### Решение

#### 1. Расчет состава комбайнового звена

##### 1.1. Суточный темп уборки

$$P_{сут} = \frac{F}{D_k K_p} = \frac{150}{15 \cdot 0,8} = 12,5 \text{ га/сут}$$

##### 1.2. Часовая производительность агрегата (МТЗ-80 + КПК-2):

$$W_k = 0,36 V_k \tau = 0,36 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 0,7 = 0,28 \text{ га/ч}$$

##### 1.3. Суточная производительность одного комбайнового агрегата:

$$W_{сут(к)} = W_k T_c = 0,28 \cdot 10 = 2,8 \text{ га/сут}$$

##### 1.4. Расчетное количество комбайнов:

$$N_k = \frac{P_{сут}}{W_{сут(к)}} = \frac{12,5}{2,8} = 4,46$$

Принимаем  $n_k = 5$ . В состав комбайнового звена входят 5 комбайна КПК-2 и 5 трактора МТЗ-80.

#### 2. Расчет состава транспортного звена

##### 2.1. Часовая производительность комбайнового звена

$$W_{чк} = n_k W_k U = 5 \cdot 0,28 \cdot 2,5 = 3,5 \text{ т/ч}$$

##### 2.2. Часовая производительность транспортного агрегата :

$$W_T = \frac{Q_r K_r}{T_p} = \frac{4 \cdot 0,9}{0,9} = 4 \text{ т/ч}$$

##### 2.3. Расчетное число транспортных агрегатов:

$$n_T = \frac{W_{чк}}{W_T} = \frac{3,5}{4} = 0,875$$

Принимаем  $n_T = 9$ . Транспортное звено включает 9 тракторов МТЗ-80 и 9 прицепов 2ПТС-4.

### Задача № 2

Исходные данные :

1. Общая площадь под овсом –  $F = 400$  га;
2. Урожайность овса в хозяйстве –  $U = 2,5$  т/га;



3. Календарные сроки уборки  $D_k = 10$  дней;
  4. Коэффициент погодности в период уборки –  $K_p = 0,9$ ;
  5. Коэффициент использования времени смены -  $\tau = 0,80$ ;
  6. Средняя рабочая скорость  $V_k = 1,5$  м/с;
  7. Согласованная продолжительность рабочего дня –  $T_{сут} = 10$  ч;
  8. Продолжительность одного рейса транспортного агрегата –  $t = 0,9$  ч;
  9. Коэф. использования грузоподъемности транспортных агрегатов –  $K_r = 0,9$ ;
- Хозяйство располагает следующими техническими средствами уборки овса: комбайнами ДОН-1500Б (ширина захвата жатки 6 м), автомобилями ГАЗ-53 грузоподъемностью 4 т ( $Q_r = Q_t$ ).
- Требуется: рассчитать составы комбайнового и транспортного комплекса.

### Решение

#### 1. Расчет состава комбайнового звена

##### 1.1. Суточный темп уборки

$$P_{сут} = \frac{F}{D_k K_p} = \frac{400}{10 \cdot 0,9} = 44,4 \text{ га/сут}$$

##### 1.2. Часовая производительность комбайна СК-5 «Нива»:

$$W_k = 0,36 B_k V_k \tau = 0,36 \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 0,8 = 2,59 \text{ га/ч}$$

##### 1.3. Суточная производительность одного комбайна:

$$W_{сут(к)} = W_k T_c = 2,59 \cdot 10 = 25,9 \text{ га/сут}$$

##### 1.4. Расчетное количество комбайнов:

$$N_k = \frac{P_{сут}}{W_{сут(к)}} = \frac{44,4}{25,9} = 1,71$$

Принимаем  $n_k = 2$  комбайна

#### 2. Расчет состава транспортного звена

##### 2.1. Часовая производительность комбайнового звена

$$W_{чк} = n_k W_k U = 2 \cdot 2,59 \cdot 2,5 = 12,95 \text{ т/ч}$$

##### 2.2. Часовая производительность транспортного агрегата (автомобиля ГАЗ-53):

$$W_t = \frac{Q_r K_r}{T_p} = \frac{4 \cdot 0,9}{0,9} = 4 \text{ т/ч}$$

##### 2.3. Расчетное число автомобилей:

$$n_t = \frac{W_{чк}}{W_t} = \frac{12,95}{4} = 3,24$$

Принимаем  $n_t = 4$ .

### ЗАДАЧА №3

Тракторный парк хозяйства состоит из тракторов МТЗ-80(82) и Т-150К. Техническое обслуживание тракторов проводят мастера-наладчики. Число рабочих дней в году  $D_p = 245$  дней, мастера-наладчики работают в одну смену, время смены  $T_{см} = 8$  час, коэффициент использования времени смены  $\tau = 0,85$ . Необходимые справочные данные приведены в таблице.

Таблица

Марка трактора	Число тракторов, шт	Годовой расход топлива, л	Периодичность проведения ТО-1, л	Трудоемкость ТО, чел-ч			
				ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО
МТЗ-80	20	180000	1050	1,6	6,1	17,0	10,0
Т-150К	10	200000	2500	0,65	4,3	37,0	6,6

Определить состав звена мастеров-наладчиков для проведения ТО.

Решение:

1. Определение количества проводимых ремонтов и ТО по маркам тракторов.

1.1. Тракторы МТЗ-80

$$N_{\text{КР}} = \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{КР}}} = \frac{180000}{50400} = 3,57 = 3$$

$$N_{\text{ТР}} = \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{ТР}}} - N_{\text{КР}} = \frac{180000}{16800} - 3 = 10,7 - 3 = 7,7 = 7$$

$$N_{\text{ТО-3}} = \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{ТО-3}}} - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}} = \frac{180000}{8400} - 10 = 21,4 - 10 = 11,4 = 11$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}} - N_{\text{ТО-3}} = \frac{180000}{4200} - 21 = 42,8 - 21 = 21,8 = 21$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}} - N_{\text{ТО-3}} - N_{\text{ТО-2}} = \frac{180000}{1050} - 42 = 171,4 - 42 = 129,4 = 129$$

$$N_{\text{СТО}} = 2 (K_1) = 2 \cdot 20 = 40$$

1.2. Тракторы Т-150К

$$N_{\text{КР}} = \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{КР}}} = \frac{200000}{120000} = 1,66 = 1$$

$$N_{\text{ТР}} = \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{ТР}}} - N_{\text{КР}} = \frac{200000}{40000} - 1 = 5 - 1 = 4$$

$$N_{\text{ТО-3}} = \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{ТО-3}}} - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}} = \frac{200000}{20000} - 5 = 10 - 5 = 5$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}} - N_{\text{ТО-3}} = \frac{200000}{10000} - 10 = 20 - 10 = 10$$

$$Q_{\text{год}} = 200000$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{\text{-----}}{\Pi_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{КР}} - N_{\text{ТР}} - N_{\text{ТО-3}} - N_{\text{ТО-2}} = \frac{\text{-----}}{2500} - 20 = 60$$

$$N_{\text{СТО}} = 2 (K_2) = 2 \cdot 10 = 20$$

2. Определить трудоемкость ТО по маркам тракторов.

$$T_{\text{МТЗ-80}} = t_1 n_1 + t_2 n_2 + t_3 n_3 + t_4 n_4 = 1,6 \cdot 129 + 6,1 \cdot 21 + 17,0 \cdot 11 + 10 \cdot 40 = 921,5 \text{ (ч-ч)}$$

$$T_{\text{Т-150К}} = t_1 n_1 + t_2 n_2 + t_3 n_3 + t_4 n_4 = 0,65 \cdot 60 + 4,3 \cdot 10 + 37,0 \cdot 5 + 6,6 \cdot 20 = 399 \text{ (ч-ч)}$$

3. Общая трудоемкость всех ТО по всему парку тракторов.

$$T_{\text{О}} = T_{\text{МТЗ-80}} + T_{\text{Т-150К}} = 921,5 + 399 = 1320,5 \text{ (ч-ч)}$$

4. Фонд рабочего времени мастера-наладчика

$$\Phi = D_{\text{р}} T_{\text{СМ}} \tau = 245 \cdot 8 \cdot 0,85 = 1666 \text{ (ч)}$$

5. Состав звена мастеров-наладчиков.

$$P = \frac{T_{\text{О}}}{\Phi} = \frac{1320,5}{1666} = 0,79 = 1 \text{ (чел)}$$

#### ЗАДАЧА №4

Определить количество ТО-1, ТО-2, ТО-3, СТО, которые необходимо провести в течение года тракторам работающим в хозяйстве, и затраты труда на проведение всех технических обслуживаний всему парку тракторов. Необходимые справочные данные приведены в таблице.

Таблица

Марка трактора	Число тракторов, шт	Годовой расход топлива, л	Периодичность проведения ТО-1, л	Трудоемкость ТО, чел-ч			
				ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО
МТЗ-80	15	250000	1050	1,6	6,1	17,0	10,0
ДТ-75М	4		1450	2,3	7,6	20,0	25,0
Т-150К	8		2500	0,65	4,3	37,0	6,6

Решение:

1. Средневзвешенная периодичность проведения ТО

1.1. Периодичность ТО-1

$$\Pi_{\text{ср ТО-1}} = \frac{\Pi_1 K_1 + \Pi_2 K_2 + \Pi_3 K_3}{K_1 + K_2 + K_3} = \frac{1050 \cdot 15 + 1450 \cdot 4 + 2500 \cdot 10}{15 + 4 + 8} = 1538,9 \text{ (л)}$$

1.2. Периодичность ТО-2

$$\Pi_{\text{ср ТО-2}} = \frac{\Pi_1 K_1 + \Pi_2 K_2 + \Pi_3 K_3}{K_1 + K_2 + K_3} = \frac{4200 \cdot 15 + 5800 \cdot 4 + 10000 \cdot 10}{15 + 4 + 10} = 6155,6 \text{ (л)}$$

1.3. Периодичность ТО-3

$$\Pi_{\text{ср ТО-3}} = \frac{\Pi_1 K_1 + \Pi_2 K_2 + \Pi_3 K_3}{K_1 + K_2 + K_3} = \frac{8400 \cdot 15 + 11600 \cdot 4 + 20000 \cdot 10}{15 + 4 + 10} = 12755,6 \text{ (л)}$$

2. Количество ТО в целом по всему парку тракторов.

2.1. Количество ТО-1

$$N_{\text{ТО-1}} = 0,75 \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{ср ТО-1}}} = 0,75 \frac{250000}{1538,9} = 121,8=121$$

2.2. Количество ТО-2

$$N_{\text{ТО-2}} = 0,5 \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{ср ТО-1}}} = 0,5 \frac{250000}{6155,6} = 20$$

2.3. Количество ТО-3

$$N_{\text{ТО-3}} = 0,5 \frac{Q_{\text{год}}}{P_{\text{ср ТО-1}}} = 0,5 \frac{250000}{12755,6} = 9,8=9$$

2.4. Количество СТО

$$N_{\text{СТО}} = 2(K_1 + K_2 + K_3) = 2(15+4+10) = 54$$

3. Средневзвешенная трудоемкость проведения отдельных ТО

3.1. Трудоемкость ТО-1

$$T_{\text{ср ТО-1}} = \frac{t_1 K_1 + t_2 K_2 + t_3 K_3}{K_1 + K_2 + K_3} = \frac{1,6 \cdot 15 + 2,3 \cdot 4 + 0,65 \cdot 10}{15 + 4 + 10} = 1,42 \text{ (ч-ч)}$$

3.2. Трудоемкость ТО-2

$$T_{\text{ср ТО-2}} = \frac{t_1 K_1 + t_2 K_2 + t_3 K_3}{K_1 + K_2 + K_3} = \frac{6,1 \cdot 15 + 7,6 \cdot 4 + 4,3 \cdot 10}{15 + 4 + 10} = 5,8 \text{ (ч-ч)}$$

3.3. Трудоемкость ТО-3

$$T_{\text{ср ТО-3}} = \frac{t_1 K_1 + t_2 K_2 + t_3 K_3}{K_1 + K_2 + K_3} = \frac{17,0 \cdot 15 + 20,0 \cdot 4 + 37,0 \cdot 10}{15 + 4 + 10} = 23,4 \text{ (ч-ч)}$$

3.4. Трудоемкость СТО

$$T_{\text{ср СТО}} = \frac{t_1 K_1 + t_2 K_2 + t_3 K_3}{K_1 + K_2 + K_3} = \frac{10 \cdot 15 + 25 \cdot 4 + 6,6 \cdot 10}{15 + 4 + 10} = 11,2 \text{ (ч-ч)}$$

4. Трудоемкость проведения отдельных видов ТО в целом по парку

4.1. Трудоемкость всех ТО-1

$$T_{\text{ТО-1}} = T_{\text{ср ТО-1}} \cdot N_{\text{ТО-1}} = 1,42 \cdot 121 = 171,8 \text{ (ч-ч)}$$

4.2. Трудоемкость всех ТО-2

$$T_{\text{ТО-2}} = T_{\text{ср ТО-2}} \cdot N_{\text{ТО-2}} = 5,8 \cdot 20 = 116 \text{ (ч-ч)}$$

4.3. Трудоемкость всех ТО-3

$$T_{\text{ТО-3}} = T_{\text{ср ТО-3}} \cdot N_{\text{ТО-3}} = 23,4 \cdot 9 = 210,6 \text{ (ч-ч)}$$

#### 4.4. Трудоемкость всех СТО

$$T_{\text{СТО}} = T_{\text{ср СТО}} \cdot N_{\text{СТО}} = 11,2 \cdot 54 = 604,8 \text{ (ч-ч)}$$

5. Общая трудоемкость проведения всех ТО по всему парку тракторов  
 $T_{\text{О}} = T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{ТО-3}} + T_{\text{СТО}} = 171,8 + 116 + 210,6 + 604,8 = 1103,2 \text{ (ч-ч)}$

### 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 8.1 Основная литература

- 1 Маслов, Г. Г. Техническая эксплуатация средств механизации АПК [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Г. Маслов, А. П. Карабаницкий. - Электрон. дан. - СПб. [и др.] : Лань, 2018. - 192 с. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/104876>
- 2 Совершенствование систем технической и производственной эксплуатации машин: учебно-методическое пособие / Сост. В.Н. Вершинин. – Вологда – Молочное: Вологодская ГМХА, 2016. - 58 с. <https://molochnoe.ru/ebs/>
- 3 Вершинин, В.Н. Разработка операционной технологии выполнения механизированных работ: учебно-методическое пособие / В.Н. Вершинин. – Вологда - Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2017. - 104 с. <https://molochnoe.ru/ebs/>
- 4 Вершинин, В.Н. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка: практикум / В.Н. Вершинин. – Вологда - Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. - 82 с. <https://molochnoe.ru/ebs/>
- 5 Вершинин, В.Н. Эксплуатация МТП. Практикум/ В.Н. Вершинин, В.Д. Лалуев – Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2010. - 108 с. <https://molochnoe.ru/ebs/>
- 6 Методика использования условных коэффициентов перевода тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в эталонные единицы при определении нормативов их потребности: инструктивно-методическое издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. –56 с.
- 7 Повышение эффективности использования машинно-тракторного парка в современных условиях : [научное изд. / В. Ф. Федоренко и др.] ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. науч. учреждение "Рос. науч.-исслед. ин-т информ. и техн.-экон. исслед. по инженер.-техн. обеспечению агропром. комплекса". - М. : ФГБНУ "Росинформагротех", 2015. - 329, [4] с.

#### 8.2 Дополнительная литература

- 1 Поляков, В. А. Основы технической диагностики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Поляков. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2019. - 118 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1012415>
- 2 Зангиев, А.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка [Текст]: учебник / А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левшин. – М.: КолосС, 2006. – 319 с.
- 3 Эксплуатация сельскохозяйственной техники [Электронный ресурс] : практикум : учебное пособие / [А. В. Новиков и др.] ; ред. А. В. Новиков. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М ; Минск : Новое знание, 2017. - 176 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=>
- 4 Карабаницкий, А.П. Теоретические основы производственной эксплуатации МТП : учеб. пособие для вузов по агроном. спец. / А. П. Карабаницкий, Е. А. Кочкин. - М. : КолосС, 2009. - 94, [1] с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - Библиогр.: с. 93.
- 5 Эксплуатация машинно-тракторного парка: учебно-методическое пособие / Сост. В.Н. Вершинин, А.С. Михайлов. – Вологда – Молочное: ВГМХА, 2015. - 59 с. <https://molochnoe.ru/ebs/>

### **8.3 Перечень информационных технологий, используемых в обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В качестве программного обеспечения используются программы: операционные системы Microsoft Windows 10, Microsoft Windows Professional 8 Pro, Microsoft Windows Professional/ Starter, Microsoft Windows XP, офисные пакеты Microsoft Office Professional Plus 2003/2007/2010, Microsoft Office Standart 2013, Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.

Системы автоматизированного проектирования (САПР): AutoCAD 2016 Academic Edition, SolidWorks Education Edition, КОМПАС-3D версии v18.1, v 19; система моделирования GPSS World Student Version; виртуальные лаборатории: электротехника, теплотехника, гидравлика; программный пакет для статистического анализа STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows; Виртуальный практикум по физике в двух частях (Физикон); Прием экзаменов Web. Гостехнадзор; Система параллельного вождения НК "Агронавигатор плюс"+ Тренажер-симулятор.

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

#### **Информационные справочные системы**

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>,
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>,
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>,
- информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>,
- автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>.

#### **Профессиональные базы данных**

- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>,
- наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>,
- официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ),
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ),
- официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcsx.ru/> (Открытый доступ).

#### **Электронные библиотечные системы:**

- электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC),
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>,
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>,
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>,
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>,
- электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО),
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>.

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Специализированная аудитория 62. Стандартное оборудование для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, другое оборудование.

Класс персональных компьютеров: ПЭВМ на каждого студента. В компьютерном классе установлены средства MS Office 7: Word, Excel; пакет прикладных программ «ЭМТП». Печатающие устройства (принтеры): два на п/группу.

### **Обеспечение образования для лиц с ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 10 Карта компетенций дисциплины

Совершенствование системы технической и производственной эксплуатации машин (направление подготовки 35.04.06 – «Агроинженерия»)					
Цель дисциплины		Дать студенту необходимые знания по научным подходам выбора и высокоэффективного использования машинно-тракторного парка сельхозпредприятия в соответствии с современными требованиями ресурсосбережения и охраны окружающей среды; помочь будущему специалисту приобрести знания, умения и навыки по решению актуальных задач комплексной механизации сельскохозяйственного производства, обоснованию состава машинно-тракторного парка предприятия, расчёту состава и выбору режимов работы отдельных агрегатов, выбору эффективных методов и средств технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин.			
Задачи дисциплины		<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор ресурсосберегающих технологий возделывания с.х. культур;</li> <li>- обоснование оптимального состава и режимов работы основных типов машинно-тракторных агрегатов (МТА);</li> <li>- обоснование оптимального состава технологических адаптеров (комплексов машин и агрегатов);</li> <li>- обоснование оптимального состава машинно-тракторного парка (МТП) с.х. предприятия.</li> </ul>			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ОПК-3	Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>опк-3</sub> . Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии. ИД-2 <sub>опк-3</sub> . Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий в агроинженерии.	Лекции  Практические занятия  Самостоятельная работа	Тестирование на образовательном портале ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА; тестирование в компьютерной программе «Тест офис».  Устный ответ	<b>Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов</b> Анализирует методы и способы решения задач при разработке новых технологий производственной эксплуатации машин. <b>Продвинутый (хорошо). От 65-84 баллов</b> Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий производственной эксплуатации машин. <b>Высокий (отлично). От 85-100 баллов</b> Владеет навыками оформления технологической документации при разработке новых технологий производственной эксплуатации машин.
<b>Профессиональные компетенции</b>					
ПК-1	Способен определять потребность организации в сельскохозяйственной технике на	ИД 1 <sub>пк-1</sub> . Демонстрирует знания номенклатуры и характеристики сельскохозяйственной техники  ИД 2 <sub>пк-1</sub> . Определяет перечень необходимой сельскохозяйственной техники и	Лекции  Практические работы  Самостоятельная	Тестирование на образовательном портале ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА; тестирование в	<b>Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов</b> Демонстрирует знания технологии и организации механизированных сельскохозяйственных работ, технического обслуживания и ремонта



	перспективу	рациональное количество единиц сельскохозяйственной техники для выполнения производственных операций  ИД 3 ПК-1. Выбирает и использует технологии производства продукции растениеводства и животноводства	работа	компьютерной программе «Тест офис».  Защита курсовой работы.	сельскохозяйственной техники. <b>Продвинутый (хорошо). От 65-84 баллов</b> Определяет источники, осуществляет поиск и анализ информации, необходимой для составления и корректировки перспективных и текущих планов подразделения и организации. <b>Высокий (отлично). От 85-100 баллов</b> Производит расчеты потребности организации в сельскохозяйственной технике, количество технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники, числа и состава специализированных звеньев для их проведения.
ПК-2	Способен рассчитывать годовое число и суммарную трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонтам сельскохозяйственной техники в организации	ИД 1 ПК-2. Демонстрирует знания руководства по эксплуатации и нормативной документации по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники  ИД 2 ПК-2. Рассчитывает годовое число и суммарную трудоемкость работ технического обслуживания и ремонтов сельскохозяйственной техники в организации  ИД 3 ПК-2. Составляет годовой плана-графика по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники	Лекции  Практические работы  Самостоятельная работа	Тестирование на образовательном портале ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА;  тестирование в компьютерной программе «Тест офис»;  устный ответ с представлением отчета по выполненной практической работе.	<b>Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов</b> Знает количественный и качественный состав сельскохозяйственной техники, ведет ее учет, перемещения, объема выполняемых подчиненными работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйственной техники и оформление соответствующих документов. <b>Продвинутый (хорошо). От 65-84 баллов</b> Готовит отчетные, производственные документы, указания, проекты приказов, распоряжений, договоров по вопросам, связанным с организацией эксплуатации сельскохозяйственной техники. <b>Высокий (отлично). От 85-100 баллов</b> Анализирует причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники, связанных с ее техническим состоянием.
ПК-11	Способен анализировать причины и продолжительность простоев	ИД 1 ПК-11 Демонстрирует знания причины простоев сельскохозяйственной техники, связанных с её техническим состоянием  ИД 2 ПК-11. Рассчитывает прямой ущерб от	Лекции  Практические работы	Тестирование на образовательном портале ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА;	<b>Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов</b> Демонстрирует знания технологии производства сельскохозяйственной продукции и передового опыта в области

	<p>сельскохозяйственной техники, связанных с её техническим состоянием</p>	<p>простая единица сельскохозяйственной техники</p> <p>ИД 3 ПК-11 Выдает поручения производственному персоналу по устранению причины простоев сельскохозяйственной техники, связанных с её техническим состоянием</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>тестирование в компьютерной программе «Тест офис»;</p> <p>устный ответ с представлением отчета по выполненной практической работе.</p>	<p>эксплуатации сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции.</p> <p><b>Продвинутый (хорошо). От 65-84 баллов</b> Проводит анализ эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, разрабатывает способы повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники с учетом предложений персонала, осуществляет анализ рисков от их реализации.</p> <p><b>Высокий (отлично). От 85-100 баллов</b> Производит выдачу производственных заданий персоналу и вносит коррективы в планы работы подразделения для внедрения предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, согласованных с руководством организации.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------