

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 ДИСЦИПЛИНЫ**

### **РЕЗЕРВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ**

**Направление подготовки:** 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

**Направленность (профиль):** Технологии и средства механизации сельского хозяйства

**Квалификация выпускника:** Исследователь. Преподаватель-исследователь

Вологда – Молочное  
2023 г

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве».

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

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры технические системы в агробизнесе 16 февраля 2023 года , протокол № 2.

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

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии инженерного факультета 17 февраля 2023 года, протокол № 2.

Председатель методической комиссии,  
к.т.н., доц. \_\_\_\_\_ Е.А. Берденников .

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цель изучения дисциплины:

Дать аспиранту комплекс знаний по комплектованию, использованию и технической эксплуатации машинно-тракторных агрегатов в сельском хозяйстве в соответствии с современными требованиями ресурсосбережения и охраны окружающей среды. Помочь будущему специалисту приобрести знания, умения и навыки по 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 сельскохозяйственных 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;
- обоснование ресурсосберегающих технологий технического обслуживания (ТО) МТП.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП аспирантуры

Учебная дисциплина «Резервы производственной и технической эксплуатации машинно-тракторных агрегатов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.06.04 – Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Индекс по учебному плану – Б1.В.ДВ. 01.01.

К числу **входных знаний, навыков и компетенций** аспиранту, 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 аспирантами при изучении таких дисциплин как: как: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика» и специальных дисциплин – «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины», «Эксплуатация машинно-тракторного парка».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, могут быть использованы для подготовки выпускной квалификационной работы и кандидатской диссертации.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Резервы производственной и технической эксплуатации машинно-тракторных агрегатов» направлен на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Аспирант в процессе изучения дисциплины должен развить:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	ИД 1 оПК-1. Знает новые методы исследования, изменения научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности информационные технологии, организацию исследовательских и проектных работ

	ИД 2 <small>опк-1</small> . Составляет сезонный и годовой календарные планы проведения механизированных работ
	ИД 3 <small>опк-1</small> . Владеет способностью организовать на крупных предприятиях АПК высокопроизводительное использование и надежную работу сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства
ПК-1 Способен самостоятельно решать научные задачи, связанные с разработкой теории и методов повышения надёжности и эффективности функционирования производственных процессов, использования машинно-тракторных агрегатов и технологических комплексов в отраслях сельскохозяйственного производства.	ИД 1 <small>пк-1</small> . Знает особенности обобщения, анализа, критического осмысления, систематизации, прогнозирования, постановки целей и выбору путей их достижения; особенности организации на предприятиях АПК высокопроизводительного использования и надежной работы сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства
	ИД 2 <small>пк-1</small> . Обладает умением работы на персональных компьютерах при проведении оптимизационных расчётов и построении диаграмм и графиков
ПК-2 Способен самостоятельно разрабатывать методы оптимизации конструктивных параметров и режимов работы технических систем и средств в отраслях растениеводства и животноводства по критериям эффективности и ресурсосбережения	ИД 1 <small>пк-2</small> . Демонстрирует знания условий и последствий (в том числе экологических) принимаемых организационных решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции
	ИД 2 <small>пк-2</small> . Умеет составлять перспективный план обновления состава МТП и средств, для поддержания его работоспособности; составлять годовые календарный и оперативный графики проведения ТО и диагностирования машин
ПК-4 Способен организовать, проводить и анализировать серии производственных исследований по совершенствованию технологий и средств механизации в отраслях растениеводства и животноводства	ИД 1 <small>пк-4</small> Демонстрирует знания основ проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ
	ИД 2 <small>пк-4</small> Настраивает рабочие органы машин на требуемый режим работы в заданных условиях; оценивает качество выполнения полевых работ
	ИД 3 <small>пк-4</small> Владеет методиками проведения основных работ по техническому обслуживанию тракторов и сельскохозяйственных машин

## 4 Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц

### 4.1 Структура учебной дисциплины:

Вид учебной работы	Всего часов (очная форма)	Курс		
		1	2 (Семестр 3)	3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>20</b>		<b>20</b>	
<i>В том числе:</i>				
Лекции	10		10	
Практические занятия	10		10	
Лабораторные работы	-		-	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>124</b>		<b>124</b>	
Вид промежуточной аттестации	<b>Экзамен</b>		<b>Экзамен</b>	
Общая трудоёмкость, часы	<b>144</b>		<b>144</b>	
Зачётные единицы	<b>4,0</b>		<b>4,0</b>	

### 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

#### *Раздел 1. Резервы производственной эксплуатации машинно-тракторных агрегатов*

##### *1.1 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.

##### *1.2 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.

##### *1.3 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 2. Резервы и мероприятия по совершенствованию технической эксплуатации машин*

##### *2.1 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.

### 2.2 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.

### 2.3 Особенности хранения с.х. техники

Виды и способы хранения машин. Факторы, влияющие на техническое состояние машин в период хранения. Технологические материалы и технические средства, используемые для хранения машин. Технология подготовки машин к хранению. Техническое обслуживание машин в период хранения. Технология снятия машин с хранения и подготовки к работе. Охрана окружающей среды при проведении работ, связанных с хранением машин.

## 4.3 Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	лекции	практич.	СРС	Всего
1.	Раздел 1. Резервы производственной эксплуатации машинно-тракторных агрегатов	6	8	72	86
2.	Раздел 2. Резервы и мероприятия по совершенствованию технической эксплуатации машин	4	2	52	58
	Всего	10	10	124	144

## 5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№	Разделы, темы дисциплины	Общепрофессиональные компетенции	Профессиональные компетенции			Общее количество компетенций
		ОПК-1	ПК-1	ПК-2	ПК-4	
1.	Раздел 1. Резервы производственной эксплуатации машинно-тракторных агрегатов	+	+	+	+	4
2.	Раздел 2. Резервы и мероприятия по совершенствованию технической эксплуатации машин	-	-	+	+	2

## 6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 20 часов, в т.ч. лекции 10 часов, лабораторные работы - часов, практические занятия 10 часов.

70,0 % – занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Количество часов
---------	-------------	--	------------------

	(Л, ЛР)		
3	Л	Лекции-визуализации с использованием презентации по разделу 1 «Резервы производственной эксплуатации машинно-тракторных агрегатов»	6
3	Л	Лекция-визуализация с использованием презентации по разделу 2 «Резервы и мероприятия по совершенствованию технической эксплуатации машин»	4
3	К	Текущий и промежуточный контроль знаний методом тестирования на ПК в компьютерной программе «Тест офис».	4
Итого:			14

**7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.  
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 «Резервы производственной и технической эксплуатации машинно-тракторных агрегатов» самостоятельная работа аспирантов в основном реализуется в форме домашних заданий по следующим темам:

- комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов;
- мероприятия по совершенствованию системы технического обслуживания машин.

Студенту необходимо выполнить четыре расчётных задания:

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. Планирование технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий.

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

К самостоятельной работе аспирантов также относится подготовка к тестированию и тестирование при текущем контроле знаний (на образовательном портале).

*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. [https://www.studmed.ru/vershinin-vn-laluev-vd-ekspluataciya-mashinno-traktornogo-parka\\_a19f7e700c1.html](https://www.studmed.ru/vershinin-vn-laluev-vd-ekspluataciya-mashinno-traktornogo-parka_a19f7e700c1.html)

**7.2 Контрольные вопросы для самопроверки**

*Формы контроля успеваемости:*

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

### **7.3 Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля**

#### **а) вопросы для текущего контроля (пример вопросов для третьего 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 картере 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.

### **7.3 Вопросы для экзамена**

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

*а) вопросы для промежуточного контроля*

### **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.

**б) задачи для промежуточного контроля**

Задача 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  $N_{кр}$ .

Задача 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  $\eta_T$ .

Задача 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  $N_e$ .

Задача 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  $P_{кр}$ .

Задача 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.

Задача 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  $N_e$ .

Задача 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.

Задача 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.

Задача 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.

Задача 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  $N_{ем} = 20$  кВт, сила тяги на крюке  $P_{кр} = 11$  кН. Определить тяговый КПД трактора.

Задача 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  $P_k = 30000$  Н. Определить силу тяги трактора на горизонтальном участке.

#### Задача 12

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

#### Задача 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  $P_k = 50000$  Н. Трактор движется под уклон, величина которого  $3^0$ . Определить силу тяги трактора.

#### Задача 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.

#### Задача 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.

#### Задача 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.

#### Задача 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.

#### Задача 19

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

#### Задача 20

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

#### Задача 21

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

#### Задача 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.

### Задача 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  $\varphi = 0,9$  ( $T_{см} = 8$  час). Определить сменную производительность агрегата.

### Задача 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  $\varphi = 0,85$ . Определить коэффициент использования времени смены.

### Задача 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.

### Задача 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  $\varphi = 0,9$  ( $T_{см} = 8$  час). Определить сменную производительность агрегата.

## 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=.](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 при 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.

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>
- Научометрическая 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**

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, другое оборудование.

Класс персональных компьютеров: ПЭВМ на каждого аспиранта. 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.



## Карта компетенций дисциплины

Резервы производственной и технической эксплуатации машинно-тракторных агрегатов (направление подготовки 35.06.04 – «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве»)					
Цель дисциплины		Дать аспиранту комплекс знаний по комплектованию, использованию и технической эксплуатации машинно-тракторных агрегатов в сельском хозяйстве в соответствии с современными требованиями ресурсосбережения и охраны окружающей среды. Помочь будущему специалисту приобрести знания, умения и навыки по 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 сельскохозяйственных 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> <li>- обоснование ресурсосберегающих технологий технического обслуживания (ТО) МТП.</li> </ul>			
В процессе освоения данной дисциплины аспирант 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-1	Способен планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	<p>ИД 1 <small>ОПК-1</small>. Знает новые методы исследования, изменения научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности информационные технологии, организацию исследовательских и проектных работ</p> <p>ИД 2 <small>ОПК-1</small>. Составляет сезонный и годовой календарные планы проведения механизированных работ</p> <p>ИД 3 <small>ОПК-1</small>. Владеет способностью организовать на крупных предприятиях АПК высокопроизводительное использование и надежную работу сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические работы</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование на образовательном портале ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА;</p> <p>тестирование в компьютерной программе «Тест офис»</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительный). От 51-64 баллов</b> Демонстрирует знания технологии и организации механизированных сельскохозяйственных работ, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.</p> <p><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.</p> <p><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.</p>
<b>Профессиональные компетенции</b>					

ПК-1	Способен самостоятельно решать научные задачи, связанные с разработкой теории и методов повышения надёжности и эффективности функционирования производственных процессов, использования машинно-тракторных агрегатов и технологических комплексов в отраслях сельскохозяйственного производства	<p>ИД 1 ПК-1. Знает особенности обобщения, анализа, критического осмысления, систематизации, прогнозирования, постановки целей и выбору путей их достижения; особенности организации на предприятиях АПК высокопроизводительного использования и надёжной работы сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства</p> <p>ИД 2 ПК-1. Обладает умением работы на персональных компьютерах при проведении оптимизационных расчётов и построении диаграмм и графиков</p> <p>ИД 3 ПК-1. Владеет методикой обоснования и определения оптимального состава машинно-тракторного агрегата</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические работы</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование на образовательном портале ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА;</p> <p>тестирование в компьютерной программе «Тест офис»;</p> <p>устный ответ с представлением отчета по выполненной практической работе</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов</b></p> <p>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.</p> <p><b>Продвинутый (хорошо). От 65-84 баллов</b></p> <p>Готовит отчетные, производственные документы, указания, проекты приказов, распоряжений, договоров по вопросам, связанным с организацией эксплуатации сельскохозяйственной техники.</p> <p><b>Высокий (отлично). От 85-100 баллов</b></p> <p>Анализирует причины и продолжительность простоев сельскохозяйственно</p>
------	---	--	--	--	---

					й техники, связанных с ее техническим состоянием.
ПК-2	Способен самостоятельно разрабатывать методы оптимизации конструктивных параметров и режимов работы технических систем и средств в отраслях растениеводства и животноводства по критериям эффективности и ресурсосбережения	ИД 1 ПК-2. Демонстрирует знания условий и последствий (в том числе экологических) принимаемых организационных решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции  ИД 2 ПК-2. Умеет составлять перспективный план обновления состава МТП и средств, для поддержания его работоспособности; составлять годовые календарный и оперативный графики проведения ТО и диагностирования машин  ИД 3 ПК-2. Владеет методиками диагностирования и регулирования основных узлов и систем тракторов и сельскохозяйственных машин	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> Демонстрирует знания технологии производства сельскохозяйственной продукции и передового опыта в области эксплуатации сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции. <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. <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.
ПК-4	Способен организовать, проводить и анализировать серии производственных исследований по совершенствованию технологий и средств механизации в отраслях	ИД 1 ПК-4 Демонстрирует знания основ проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ  ИД 2 ПК-4 Настраивает рабочие органы машин на требуемый режим работы в заданных условиях; оценивает качество выполнения полевых работ	Лекции  Практические работы  Самостоятельная работа	Тестирование на образовательном портале ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА; тестирование в компьютерной программе «Тест офис»	<b>Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов</b> Знает количественный и качественный состав сельскохозяйственной техники, ведет ее учет, перемещения, объема выполняемых подчиненными работ,

	растениеводства и животноводства	ИД 3 ПК-4 Владеет методиками проведения основных работ по техническому обслуживанию тракторов и сельскохозяйственных машин			<p>потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйственной техники и оформление соответствующих документов.</p> <p><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.</p> <p><b>Высокий (отлично). От 85-100 баллов</b>  Анализирует причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники, связанных с ее техническим состоянием.</p>
--	----------------------------------	--	--	--	---