

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)**

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДЕНА  
протоколом заседания  
методической комиссии факультета  
№ 4 от 19 мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технические системы в растениеводстве»**

Направление подготовки / специальность	<b>35.03.06 Агроинженерия</b>
Направленность(и) (профиль(и))	<b>Технические системы в агробизнесе</b>
Уровень образовательной программы	<b>Бакалавриат</b>
Форма(ы) обучения	<b>Очная, очно-заочная, заочная</b>
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	<b>6</b>
Трудоемкость дисциплины, час.	<b>216</b>

Разработчик:

Декан инженерно-экономического факультета

\_\_\_\_\_  
(подпись) Н.В. Муханов

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

«Технические системы в агробизнесе»

\_\_\_\_\_  
В.В. Рябинин

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование совокупности знаний о механизации производства сельскохозяйственной продукции, теоретическое освоение процессов, машин и средств, применяемых при производстве продукции растениеводства, приобретение умений по расчету и выбору оптимальных режимов работы сельскохозяйственных и мелиоративных машин.

Дисциплина имеет теоретико-ориентированную направленность, обеспечивающую получение студентами знаний, умений и личностных качеств, необходимых в производственно-технологической деятельности при разработке, совершенствовании и реализации машин и машинных технологий производства продукции растениеводства.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к

части, формируемой участниками образовательных отношений

Статус дисциплины

вариативная

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины, практики

математика; физика; технология растениеводства; инженерная графика; компьютерная графика; начертательная геометрия; сопротивление материалов; теоретическая механика; теория механизмов и машин; материаловедение и технология конструкционных материалов; теплотехника; тракторы и автомобили; сельскохозяйственные машины

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины, практики

эксплуатация машинно-тракторного парка; техническая эксплуатация машинно-тракторного парка; надежность и ремонт машин; организация ремонта машин

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
ПК-3. Способен обеспечивать эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> . Обеспечивает эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции	1-5
ПК-7. Способен участвовать в проектировании технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции	ИД-1 <sub>ПК-7</sub> . Участвует в проектировании технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции	1-5

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Содержание дисциплины

#### 4.1.1. Очная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
<b>Раздел 1. Почвообрабатывающие машины. Основы теории рабочих процессов почвообрабатывающих машин</b>							
1.1	Задачи курса. Особенности работы технических систем в растениеводстве и предъявляемые к ним требования. Свойства почвы как объекта обработки.	1				УО, КЛ, 3	Разбор конкретной ситуации
1.2	Теория и расчет машин и орудий для основной обработки почвы. Теория клина. Проектирование горизонтальной цилиндрической поверхности корпуса плуга по методу профессора Щучкина	1	8		3,5	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР 3	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.3	Силы, действующие на плуг в процессе работы. Рациональная формула В.П. Горячкина, её анализ. КПД плуга. Силовой анализ взаимодействия навесного плуга с механизмом навески трактора	1	4		3,5	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР 3	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.4	Теория и расчет машин и орудий для поверхностной обработки почвы. Проектирование звеньев зубовой борон. Силовой анализ зубовой бороны. Условия равновесия зубовой бороны	1	2		3,5	УО, КЛ, ЗРГР, 3	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.5	Основы теории резания лезвием. Работа культиваторной лапы. Проектирование культиватора для сплошной обработки почвы	1	2		3,5	УО, КЛ, ЗРГР, 3	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.6	Проектирование и анализ работы дисковых почвообрабатывающих орудий. Определение основных параметров сферических дисков. Силы, действующие на диск.	1	2		3,5	УО, КЛ, ЗРГР, 3	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.7	Определение основных параметров почвообрабатывающих фрез. Вывод уравнения траектории движения в пространстве крайней точки лезвия ножа почвенной фрезы с горизонтальной осью вращения. Проектирование и анализ работы почвообрабатывающих фрез с горизонтальной осью вращения	1	2		3,5	УО, КЛ, ЗРГР, 3	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.8	Проектирование уплотняющих рабочих органов (катков). Обоснование основных параметров уплотняющих катков исходя из условий работы.	1			3,5	УО, КЛ, 3	Разбор конкретной ситуации
<b>Раздел 2. Посевные и посадочные машины. Основы теории рабочих процессов посевных и посадочных машин</b>							
2.1	Теория и расчет посевных и посадочных машин. Теория высевальных и высаживающих аппаратов. Теория ячеисто-дисковых и пневматических аппаратов. Основы теории высаживающих аппаратов дисково-ложечного типа. Проектирование сошников посевных и посадочных машин.	2	2		3,5	УО, КЛ, ЗРГР, 3	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
<b>Раздел 3. Машины для внесения удобрений и защиты растений. Основы теории рабочих процессов машин для внесения удобрений и защиты растений</b>							
3.1	Теория и расчет машин для внесения удобрений. Технологические свойства туков и их влияние на качество работы высевальных аппаратов. Технологический расчет подающих рабочих органов кузовных разбрасывателей минеральных удобрений. Туковывсевающий аппарат центробежного типа. Основы теории шнеко-лопастных измельчающе-разбрасывающих рабочих органов кузовных разбрасывателей ТОУ.	1	2		3,5	УО, КЛ, ЗРГР, 3	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям

3.2	Теория и расчет машин для защиты растений. Влияние дисперсности пестицида на эффективность опрыскивания.	1	2		3,5	УО, КЛ, ЗРГР, З	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
<b>Раздел 4. Уборочные машины и машины для послеуборочной доработки. Основы теории рабочих процессов уборочных машин и машин для послеуборочной доработки</b>							
4.1	Теория и расчет машин для заготовки кормов и уборки зерновых культур. Основы теории планчатого мотвила.	2	4		10	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
4.2	Теория режущих аппаратов. Принципы работы сегментно-пальцевых режущих аппаратов. Механизмы привода ножа. Силы, действующие на нож режущего аппарата. Расчет мощности на привод ножа. Уравнения и траектория движения точек ножа ротационного режущего аппарата. Влияние показателя кинематического режима его работы на качество срезания стеблей.	2	6		12	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
4.3	Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Кинематический режим работы ротационных граблей. Факторы, определяющие качество работы подборщика барабанного типа. Рабочий процесс поршневого пресса, параметры прессовальной камеры, мощность на прессование. Элементы теории процесса формирования рулонов пресс-подборщиками с переменной камерой прессования (Вельгер).	2	2		12	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
4.4	Основы теории зерноуборочных машин. Технологические свойства хлебной массы. Рабочий процесс билльного молотильного устройства: кинематика растительной массы в молотильном пространстве; число ударов бичами по колосу. Технологические показатели молотильных устройств, их зависимость от конструктивных параметров МСУ. Факторы, определяющие качество работы соломотряса: кинематический режим; влажность и физико-механические свойства соломистого вороха; загрузка соломотряса. Система очистки зерноуборочных комбайнов. Расчет её основных параметров: ширина грохота; площадь верхнего решета; необходимый расход воздуха вентилятором. Уравнение движения вороха на соломотрясе. Анализ работы клавишного соломотряса, расчет его геометрических параметров.	2	4		12	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
<b>Раздел 5. Теория и расчет машин для послеуборочной доработки и сушки зерновых культур.</b>							
5.1	Плоские разделяющие поверхности. Рабочий процесс поверхностей. Кинематические характеристики решет. Силы, действующие на частицу, находящуюся на поверхности решета. Работа воздушного потока. Теория цилиндрических триеров.	2	6		12	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
5.2	Основы теории и расчета сушки. Общая схема процесса сушки. Расчет массы удаляемой влаги и расхода агента сушки. Расчет процесса охлаждения нагретого зернового материала.	2	4		12	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
<b>Итого</b>		<b>24</b>	<b>52</b>		<b>140</b>		

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

#### 4.1.2. Очно-заочная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
<b>Раздел 1. Почвообрабатывающие машины. Основы теории рабочих процессов почвообрабатывающих машин</b>							
1.1	Задачи курса. Особенности работы технических систем в растениеводстве и предъявляемые к ним требования. Свойства почвы как объекта обработки.	1			4	УО, КЛ, З	Разбор конкретной ситуации
1.2	Теория и расчет машин и орудий для основной обработки почвы. Теория клина. Проектирование горизонтальной цилиндрической поверхности корпуса плуга по методу профессора Щучкина	1	10		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР, З	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.3	Силы, действующие на плуг в процессе работы. Рациональная формула В.П. Горячкина, её анализ. КПД плуга. Силовой анализ взаимодействия навесного плуга с механизмом навески трактора	1	6		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР, З	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.4	Теория и расчет машин и орудий для поверхностной обработки почвы. Проектирование звеньев зубовых борон. Силовой анализ зубовой бороны. Условия равновесия зубовой бороны	1	2		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, З	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.5	Основы теории резания лезвием. Работа культиваторной лапы. Проектирование культиватора для сплошной обработки почвы	1	2		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, З	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.6	Проектирование и анализ работы дисковых почвообрабатывающих орудий. Определение основных параметров сферических дисков. Силы, действующие на диск.	1	2		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, З	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.7	Определение основных параметров почвообрабатывающих фрез. Вывод уравнения траектории движения в пространстве крайней точки лезвия ножа почвенной фрезы с горизонтальной осью вращения. Проектирование и анализ работы почвообрабатывающих фрез с горизонтальной осью вращения	1	2		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, З	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.8	Проектирование уплотняющих рабочих органов (катков). Обоснование основных параметров уплотняющих катков исходя из условий работы.	1			8,5	УО, КЛ, З	Разбор конкретной ситуации
<b>Раздел 2. Посевные и посадочные машины. Основы теории рабочих процессов посевных и посадочных машин</b>							
2.1	Теория и расчет посевных и посадочных машин. Теория высевальных и высаживающих аппаратов. Теория ячеисто-дисковых и пневматических аппаратов. Основы теории высаживающих аппаратов дискового типа. Проектирование сошников посевных и посадочных машин.	2	2		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, З	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
<b>Раздел 3. Машины для внесения удобрений и защиты растений. Основы теории рабочих процессов машин для внесения удобрений и защиты растений</b>							
3.1	Теория и расчет машин для внесения удобрений. Технологические свойства туков и их влияние на качество работы высевальных аппаратов. Технологический расчет подающих рабочих органов кузовных разбрасывателей минеральных удобрений. Туковысевающий аппарат центробежного типа. Основы теории шнеколопастных измельчающе-разбрасывающих рабочих органов кузовных разбрасывателей ТОУ.	2	2		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, З	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
3.2	Теория и расчет машин для защиты растений. Влияние дисперсности пестицида на эффективность опрыскивания.	2	2		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, З	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям

<b>Раздел 4. Уборочные машины и машины для послеуборочной доработки. Основы теории рабочих процессов уборочных машин и машин для послеуборочной доработки</b>							
4.1	Теория и расчет машин для заготовки кормов и уборки зерновых культур. Основы теории планчатого мотавила.	2	4		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
4.2	Теория режущих аппаратов. Принципы работы сегментно-пальцевых режущих аппаратов. Механизмы привода ножа. Силы, действующие на нож режущего аппарата. Расчет мощности на привод ножа. Уравнения и траектория движения точек ножа ротационного режущего аппарата. Влияние показателя кинематического режима его работы на качество срезания стеблей.	4	6		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
4.3	Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Кинематический режим работы ротационных граблей. Факторы, определяющие качество работы подборщика барабанного типа. Рабочий процесс поршневого пресса, параметры прессовальной камеры, мощность на прессование. Элементы теории процесса формирования рулонов пресс-подборщиками с переменной камерой прессования (Вельгер).	2	4		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
4.4	Основы теории зерноуборочных машин. Технологические свойства хлебной массы. Рабочий процесс бильного молотильного устройства: кинематика растительной массы в молотильном пространстве; число ударов бичами по колосу. Технологические показатели молотильных устройств, их зависимость от конструктивных параметров МСУ. Факторы, определяющие качество работы соломотряса: кинематический режим; влажность и физико-механические свойства соломистого вороха; загрузка соломотряса. Система очистки зерноуборочных комбайнов. Расчет её основных параметров: ширина грохота; площадь верхнего решета; необходимый расход воздуха вентилятором. Уравнение движения вороха на соломотрясе. Анализ работы клавишного соломотряса, расчет его геометрических параметров.	4	6		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
<b>Раздел 5. Теория и расчет машин для послеуборочной доработки и сушки зерновых культур.</b>							
5.1	Плоские разделяющие поверхности. Рабочий процесс поверхностей. Кинематические характеристики решет. Силы, действующие на частицу, находящуюся на поверхности решета. Работа воздушного потока. Теория цилиндрических триеров.	2	6		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
5.2	Основы теории и расчета сушки. Общая схема процесса сушки. Расчет массы удаляемой влаги и расхода агента сушки. Расчет процесса охлаждения нагретого зернового материала.	2	6		8,5	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
<b>Итого</b>		<b>30</b>	<b>62</b>		<b>140</b>		

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

#### 4.1.3. Заочная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
<b>Раздел 1. Почвообрабатывающие машины. Основы теории рабочих процессов почвообрабатывающих машин</b>							
1.1	Задачи курса. Особенности работы технических систем в растениеводстве и предъявляемые к ним требования. Свойства почвы как объекта обработки.	0,5			6	УО, КЛ, Э	Разбор конкретной ситуации
1.2	Теория и расчет машин и орудий для основной обработки почвы. Теория клина. Проектирование горизонтальной цилиндрической поверхности корпуса плуга по методу профессора Щучкина	0,5	4		11	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.3	Силы, действующие на плуг в процессе работы. Рациональная формула В.П. Горячкина, её анализ. КПД плуга. Силовой анализ взаимодействия навесного плуга с механизмом навески трактора	0,5	2		11	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР 3	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.4	Теория и расчет машин и орудий для поверхностной обработки почвы. Проектирование звеньев зубовых борон. Силовой анализ зубовой бороны. Условия равновесия зубовой бороны	0,5	1		11	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.5	Основы теории резания лезвием. Работа культиваторной лапы. Проектирование культиватора для сплошной обработки почвы	0,5	1		11	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.6	Проектирование и анализ работы дисковых почвообрабатывающих орудий. Определение основных параметров сферических дисков. Силы, действующие на диск.	0,5	1		11	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.7	Определение основных параметров почвообрабатывающих фрез. Вывод уравнения траектории движения в пространстве крайней точки лезвия ножа почвенной фрезы с горизонтальной осью вращения. Проектирование и анализ работы почвообрабатывающих фрез с горизонтальной осью вращения	0,5	1		11	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
1.8	Проектирование уплотняющих рабочих органов (катков). Обоснование основных параметров уплотняющих катков исходя из условий работы.	0,5			11	УО, КЛ, Э	Разбор конкретной ситуации
<b>Раздел 2. Посевные и посадочные машины. Основы теории рабочих процессов посевных и посадочных машин</b>							
2.1	Теория и расчет посевных и посадочных машин. Теория высевальных и высаживающих аппаратов. Теория ячеисто-дисковых и пневматических аппаратов. Основы теории высаживающих аппаратов дискового типа. Проектирование сошников посевных и посадочных машин.	1	1		11	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
<b>Раздел 3. Машины для внесения удобрений и защиты растений. Основы теории рабочих процессов машин для внесения удобрений и защиты растений</b>							
3.1	Теория и расчет машин для внесения удобрений. Технологические свойства туков и их влияние на качество работы высевальных аппаратов. Технологический расчет подающих рабочих органов кузовных разбрасывателей минеральных удобрений. Туковысевающий аппарат центробежного типа. Основы теории шнеколопастных измельчающе-разбрасывающих рабочих органов кузовных разбрасывателей ТОУ.	0,5	0,5		11	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
3.2	Теория и расчет машин для защиты растений. Влияние дисперсности пестицида на эффективность опрыскивания.	0,5	0,5		11	УО, КЛ, ЗРГР, 3	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям

<b>Раздел 4. Уборочные машины и машины для послеуборочной доработки. Основы теории рабочих процессов уборочных машин и машин для послеуборочной доработки</b>							
4.1	Теория и расчет машин для заготовки кормов и уборки зерновых культур. Основы теории планчатого мотобила.	0,5	2		11	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
4.2	Теория режущих аппаратов. Принципы работы сегментно-пальцевых режущих аппаратов. Механизмы привода ножа. Силы, действующие на нож режущего аппарата. Расчет мощности на привод ножа. Уравнения и траектория движения точек ножа ротационного режущего аппарата. Влияние показателя кинематического режима его работы на качество срезания стеблей.	1	4		11	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
4.3	Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Кинематический режим работы ротационных граблей. Факторы, определяющие качество работы подборщика барабанного типа. Рабочий процесс поршневого пресса, параметры прессовальной камеры, мощность на прессование. Элементы теории процесса формирования рулонов пресс-подборщиками с переменной камерой прессования (Вельгер).	0,5	2		11	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
4.4	Основы теории зерноуборочных машин. Технологические свойства хлебной массы. Рабочий процесс бильного молотильного устройства: кинематика растительной массы в молотильном пространстве; число ударов бичами по колосу. Технологические показатели молотильных устройств, их зависимость от конструктивных параметров МСУ. Факторы, определяющие качество работы соломотряса: кинематический режим; влажность и физико-механические свойства соломистого вороха; загрузка соломотряса. Система очистки зерноуборочных комбайнов. Расчет её основных параметров: ширина грохота; площадь верхнего решета; необходимый расход воздуха вентилятором. Уравнение движения вороха на соломотрясе. Анализ работы клавишного соломотряса, расчет его геометрических параметров.	1	2		11	УО, КЛ, ЗРГР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
<b>Раздел 5. Теория и расчет машин для послеуборочной доработки и сушки зерновых культур.</b>							
5.1	Плоские разделяющие поверхности. Рабочий процесс поверхностей. Кинематические характеристики решет. Силы, действующие на частицу, находящуюся на поверхности решета. Работа воздушного потока. Теория цилиндрических триеров.	0,5	1		11	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
5.2	Основы теории и расчета сушки. Общая схема процесса сушки. Расчет массы удаляемой влаги и расхода агента сушки. Расчет процесса охлаждения нагретого зернового материала.	0,5	1		11	УО, КЛ, ЗРГР, ЗКР, Э	Разбор конкретной ситуации, выполнение расчетно-графической работы по индивидуальным заданиям
<b>Итого</b>		<b>10</b>	<b>24</b>		<b>182</b>		

\* Указывается форма контроля. Например: УО – устный опрос, КЛ – конспект лекции, КР – контрольная работа, ВЛР – выполнение лабораторной работы, ВПР – выполнение практической работы, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, ЗКР – защита курсовой работы, ЗКП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

#### 4.2. Распределение часов дисциплины (модуля) по видам работы и форма контроля\*

\* Э – экзамен, З – зачет, ЗаО – зачет с оценкой, КП – курсовой проект, КР – курсовая работа, К – контрольная работа.

##### 4.2.1. Очная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.
Лекции					12	12				
Лабораторные										
Практические					26	26				
Итого контактной работы					38	38				
Самостоятельная работа					70	70				
Форма контроля					3	Э, КР				

##### 4.2.2. Очно-заочная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.
Лекции							14	16		
Лабораторные										
Практические							30	32		
Итого контактной работы							44	48		
Самостоятельная работа							64	60		
Форма контроля							3	Э, КР		

##### 4.2.3. Заочная форма:

Вид занятий	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	6 курс
Лекции				10		
Лабораторные						
Практические				24		
Итого контактной работы				34		
Самостоятельная работа				182		
Форма контроля				Э, КР		

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Организация самостоятельной работы студентов основана на ПВД-12 «О самостоятельной работе обучающихся».

Формами внеаудиторной самостоятельной работы студентов являются:

- работа с основной и дополнительной литературой, источниками периодической печати, представленных в базах данных, в том числе и электронных, и библиотечных фондах образовательного учреждения;

- самостоятельное изучение лекционного материала, основной и дополнительной литературы (составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; ознакомление с нормативными документами; аналитическая обработка текста);

- подготовка выступлений, сообщений, рефератов, докладов, презентаций;

- подготовка к контрольным работам, лабораторным занятиям, семинарским занятиям, промежуточной аттестации;

- выполнение тестовых заданий, заполнение рабочих тетрадей, решение ситуационных производственных (профессиональных) задач;

- выполнение индивидуальных заданий (расчетно-графических работ);
- выполнение курсовой работы.

При самостоятельной работе (СР) студенты используют учебно-методическое обеспечение:

- учебно-методические пособия (для самостоятельного изучения разделов, тем учебной дисциплины);
- рабочую программу по учебной дисциплине;
- рабочую тетрадь;
- методические указания к выполнению индивидуальных заданий;
- методические рекомендации и указания к выполнению курсовой работы;
- видеоматериалы.

## **5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине**

### **5.1.1 Очная форма обучения**

- Темы индивидуальных заданий:
  - графический анализ работы трехгранного клина;
  - проектирование цилиндрической рабочей поверхности корпуса плуга по методу профессора Щучкина;
  - силовой анализ взаимодействия навесного плуга с механизмом навески трактора;
  - проектирование звена зубовой бороны;
  - проектирование схемы культиватора для сплошной обработки почвы (расстановка лап на раме культиватора);
  - проектирование и анализ работы дисковых почвообрабатывающих орудий;
  - проектирование и анализ работы почвообрабатывающих фрез с горизонтальной осью вращения;
  - анализ совместной работы планки мотовила и режущего аппарата жатки зерноуборочного комбайна;
  - анализ работы сегментно-пальцевого режущего аппарата нормального резания;
  - расчет основных параметров бильного молотильного аппарата;
  - анализ работы клавишного соломотряса;
  - анализ работы грохота (определение скорости зерна на решетке);
  - анализ работы триерного цилиндра.
- Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
  - Почва как объект обработки и ее физико-механические свойства (определение почвы, механический состав и каменистость почвы; структура и сложение почвы: плотность, скважность, влажность, коэффициенты структурности и пористости).
  - Воздействие плоского клина на почву. Факторы, определяющие его тяговое сопротивление.
  - Другие методы построения отвально-лемешных поверхностей культурного и полувинтового типов. Метод построения поверхности перемещением горизонтальной образующей по двум направляющим линиям.
  - Другие методы построения отвально-лемешных поверхностей культурного и полувинтового типов. Метод построения нелинейчатых поверхностей равномерным вращением и скольжением кривой вертикального сечения по следу.
  - Метод построения винтовой отвально-лемешной поверхности. Ретроспектива методов построения винтовой отвально-лемешной поверхности. Построение винтовой поверхности отвала по методу Б.М. Шмелева.

- Особенности проектирования рабочих органов плугов. Особенности проектирования рабочих поверхностей отвалов скоростных плугов.
- Особенности проектирования рабочих органов плугов. Проектирование предплужника.
- Особенности проектирования рабочих органов плугов. Проектирование дискового ножа.
- Особенности проектирования рабочих органов плугов. Определение длины полевой доски.
- Сопротивление почвы совместному действию корпуса плуга и предплужника.
- Расчет геометрических параметров зуба бороны. Работа одиночного зуба; действующие на зуб силы.
- Конструирование стрелчатых лап. Построение профиля стоек лап. Расчет стоек на прочность.
- Условия равновесия дисковых орудий. Устойчивость несимметричных дисковых орудий.
- Сошники посевных и посадочных машин: классификация и основные требования к их работе.
- Теория ячеисто-дисковых и пневматических аппаратов. Расчет размеров ячеек и толщины диска. Условие западания семян в ячейку. Расчет необходимой присасывающей силы единичного семени.
- Технологические свойства туков и их влияние на качество работы высевальных аппаратов.
- Определение дальности полета частиц удобрений. Энергоёмкость процесса распределения ГОУ.
- Технологический расчет кузовных разбрасывателей ГОУ.
- Влияние дисперсности пестицида на эффективность опрыскивания.
- Параметры элементов конструкции опрыскивателей. Параметры баков, мешалок, поршневых и плунжерных насосов.
- Параметры распиливающих наконечников.
- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Характер взаимодействия пальцев колес боковых граблей с растительной массой.
- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Кинематический режим работы ротационных граблей.
- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Факторы, определяющие качество работы подборщика барабанного типа. Уравнение траектории движения конца пальца подборщика.
- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Определение значения показателя кинематического режима подборщика, обеспечивающего подбора валка растительной массы без потерь.
- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Рабочий процесс поршневого пресса, параметры прессовальной камеры, мощность на прессование.
- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Элементы теории процесса формирования рулонов пресс-подборщиками с переменной камерой прессования (Вельгер).
- Основы теории зерноуборочных машин. Расчет основных параметров шнека жатки, его пальчикового механизма и транспортера наклонной камеры зерноуборочного комбайна.
- Основы теории зерноуборочных машин. Назначение и типы сепараторов грубого вороха.

- Основы теории зерноуборочных машин. Основное уравнение вентилятора (Эйлера). Подбор вентиляторов исходя из соотношений расхода воздуха, его напора, частоты вращения рабочего колеса и мощности на привод колеса.
  - Плоские разделяющие поверхности. Аэродинамические свойства компонентов зерновой смеси.
  - Теория цилиндрических триеров. Расчет основных параметров цилиндрического триера.
  - Теория цилиндрических триеров. Регулирование и подбор триеров.
  - Основы теории и расчета сушки. Расчет массового расхода воздуха и теплоты на активное вентилирование зернового и стеблевого материала.
  - Основы теории картофелеуборочных машин. Ботвоудаляющие устройства и фрикционные горки пальчикового типа.
  - Основы теории картофелеуборочных машин. Физико-механические свойства клубней картофеля и их влияние на режимы работы уборочных машин и оборудования для послеуборочной обработки картофельного вороха.
  - Основы теории овощеуборочных машин. Обоснование основных геометрических и кинематических параметров листоотделяющих устройств шнекового типа капустосортировальных пунктов.
- Темы курсовых проектов/работ:
    - Разработка технологической схемы пахотного агрегата.
    - Разработка технологической схемы сложной семяочистительной машины.
    - Разработка технологической схемы пункта для послеуборочной обработки зерна.

### **5.1.2 Очно-заочная форма обучения**

- Темы индивидуальных заданий:
  - графический анализ работы трехгранного клина;
  - проектирование цилиндрической рабочей поверхности корпуса плуга по методу профессора Щучкина;
  - силовой анализ взаимодействия навесного плуга с механизмом навески трактора;
  - проектирование звена зубовой бороны;
  - проектирование схемы культиватора для сплошной обработки почвы (расстановка лап на раме культиватора);
  - проектирование и анализ работы дисковых почвообрабатывающих орудий;
  - проектирование и анализ работы почвообрабатывающих фрез с горизонтальной осью вращения;
  - анализ совместной работы планки мотовила и режущего аппарата жатки зерноуборочного комбайна;
  - анализ работы сегментно-пальцевого режущего аппарата нормального резания;
  - расчет основных параметров бильного молотильного аппарата;
  - анализ работы клавишного соломотряса;
  - анализ работы грохота (определение скорости зерна на решетке);
  - анализ работы триерного цилиндра.
- Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
  - Почва как объект обработки и ее физико-механические свойства (определение почвы, механический состав и каменистость почвы; структура и сложение почвы: плотность, скважность, влажность, коэффициенты структурности и пористости).

- Воздействие плоского клина на почву. Факторы, определяющие его тяговое сопротивление.
- Другие методы построения отвально-лемешных поверхностей культурного и полувинтового типов. Метод построения поверхности перемещением горизонтальной образующей по двум направляющим линиям.
- Другие методы построения отвально-лемешных поверхностей культурного и полувинтового типов. Метод построения нелинейчатых поверхностей равномерным вращением и скольжением кривой вертикального сечения по следу.
- Метод построения винтовой отвально-лемешной поверхности. Ретроспектива методов построения винтовой отвально-лемешной поверхности. Построение винтовой поверхности отвала по методу Б.М. Шмелева.
- Особенности проектирования рабочих органов плугов. Особенности проектирования рабочих поверхностей отвалов скоростных плугов.
- Особенности проектирования рабочих органов плугов. Проектирование предплужника.
- Особенности проектирования рабочих органов плугов. Проектирование дискового ножа.
- Особенности проектирования рабочих органов плугов. Определение длины полевой доски.
- Сопротивление почвы совместному действию корпуса плуга и предплужника.
- Расчет геометрических параметров зуба бороны. Работа одиночного зуба; действующие на зуб силы.
- Конструирование стрелчатых лап. Построение профиля стоек лап. Расчет стоек на прочность.
- Условия равновесия дисковых орудий. Устойчивость несимметричных дисковых орудий.
- Сошники посевных и посадочных машин: классификация и основные требования к их работе.
- Теория ячеисто-дисковых и пневматических аппаратов. Расчет размеров ячеек и толщины диска. Условие западания семян в ячейку. Расчет необходимой присасывающей силы единичного семени.
- Технологические свойства туков и их влияние на качество работы высевальных аппаратов.
- Определение дальности полета частиц удобрений. Энергоёмкость процесса распределения ТОУ.
- Технологический расчет кузовных разбрасывателей ТОУ.
- Влияние дисперсности пестицида на эффективность опрыскивания.
- Параметры элементов конструкции опрыскивателей. Параметры баков, мешалок, поршневых и плунжерных насосов.
- Параметры распиливающих наконечников.
- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Характер взаимодействия пальцев колес боковых граблей с растительной массой.
- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Кинематический режим работы ротационных граблей.
- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Факторы, определяющие качество работы подборщика барабанного типа. Уравнение траектории движения конца пальца подборщика.
- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Определение значения показателя кинематического режима подборщика, обеспечивающего подбора валка растительной массы без потерь.

- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Рабочий процесс поршневого пресса, параметры прессовальной камеры, мощность на прессование.
  - Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Элементы теории процесса формирования рулонов пресс-подборщиками с переменной камерой прессования (Вельгер).
  - Основы теории зерноуборочных машин. Расчет основных параметров шнека жатки, его пальчикового механизма и транспортера наклонной камеры зерноуборочного комбайна.
  - Основы теории зерноуборочных машин. Назначение и типы сепараторов грубого вороха.
  - Основы теории зерноуборочных машин. Основное уравнение вентилятора (Эйлера). Подбор вентиляторов исходя из соотношений расхода воздуха, его напора, частоты вращения рабочего колеса и мощности на привод колеса.
  - Плоские разделяющие поверхности. Аэродинамические свойства компонентов зерновой смеси.
  - Теория цилиндрических триеров. Расчет основных параметров цилиндрического триера.
  - Теория цилиндрических триеров. Регулирование и подбор триеров.
  - Основы теории и расчета сушки. Расчет массового расхода воздуха и теплоты на активное вентилирование зернового и стеблевого материала.
  - Основы теории картофелеуборочных машин. Ботвоудаляющие устройства и фрикционные горки пальчикового типа.
  - Основы теории картофелеуборочных машин. Физико-механические свойства клубней картофеля и их влияние на режимы работы уборочных машин и оборудования для послеуборочной обработки картофельного вороха.
  - Основы теории овощеуборочных машин. Обоснование основных геометрических и кинематических параметров листоотделяющих устройств шнекового типа капустосортировальных пунктов.
- Темы курсовых проектов/работ:
- Разработка технологической схемы пахотного агрегата.
  - Разработка технологической схемы сложной семяочистительной машины.
  - Разработка технологической схемы пункта для послеуборочной обработки зерна.

### **5.1.3 Заочная форма обучения**

- Темы индивидуальных заданий:
- графический анализ работы трехгранного клина;
  - проектирование цилиндрической рабочей поверхности корпуса плуга по методу профессора Щучкина;
  - силовой анализ взаимодействия навесного плуга с механизмом навески трактора;
  - проектирование звена зубовой бороны;
  - проектирование схемы культиватора для сплошной обработки почвы (расстановка лап на раме культиватора);
  - проектирование и анализ работы дисковых почвообрабатывающих орудий;
  - проектирование и анализ работы почвообрабатывающих фрез с горизонтальной осью вращения;
  - анализ совместной работы планки мотвила и режущего аппарата жатки зерноуборочного комбайна;
  - анализ работы сегментно-пальцевого режущего аппарата нормального резания;

- расчет основных параметров бильного молотильного аппарата;
  - анализ работы клавишного соломотряса;
  - анализ работы грохота (определение скорости зерна на решете);
  - анализ работы триерного цилиндра.
- Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
- Почва как объект обработки и ее физико-механические свойства (определение почвы, механический состав и каменистость почвы; структура и сложение почвы: плотность, скважность, влажность, коэффициенты структурности и пористости).
  - Воздействие плоского клина на почву. Факторы, определяющие его тяговое сопротивление.
  - Другие методы построения отвально-лемешных поверхностей культурного и полувинтового типов. Метод построения поверхности перемещением горизонтальной образующей по двум направляющим линиям.
  - Другие методы построения отвально-лемешных поверхностей культурного и полувинтового типов. Метод построения нелинейчатых поверхностей равномерным вращением и скольжением кривой вертикального сечения по следу.
  - Метод построения винтовой отвально-лемешной поверхности. Ретроспектива методов построения винтовой отвально-лемешной поверхности. Построение винтовой поверхности отвала по методу Б.М. Шмелева.
  - Особенности проектирования рабочих органов плугов. Особенности проектирования рабочих поверхностей отвалов скоростных плугов.
  - Особенности проектирования рабочих органов плугов. Проектирование предплужника.
  - Особенности проектирования рабочих органов плугов. Проектирование дискового ножа.
  - Особенности проектирования рабочих органов плугов. Определение длины полевой доски.
  - Сопротивление почвы совместному действию корпуса плуга и предплужника.
  - Расчет геометрических параметров зуба бороны. Работа одиночного зуба; действующие на зуб силы.
  - Конструирование стрелчатых лап. Построение профиля стоек лап. Расчет стоек на прочность.
  - Условия равновесия дисковых орудий. Устойчивость несимметричных дисковых орудий.
  - Сошники посевных и посадочных машин: классификация и основные требования к их работе.
  - Теория ячеисто-дисковых и пневматических аппаратов. Расчет размеров ячеек и толщины диска. Условие западания семян в ячейку. Расчет необходимой присасывающей силы единичного семени.
  - Технологические свойства туков и их влияние на качество работы высевальных аппаратов.
  - Определение дальности полета частиц удобрений. Энергоёмкость процесса распределения ТОУ.
  - Технологический расчет кузовных разбрасывателей ТОУ.
  - Влияние дисперсности пестицида на эффективность опрыскивания.
  - Параметры элементов конструкции опрыскивателей. Параметры баков, мешалок, поршневых и плунжерных насосов.
  - Параметры распиливающих наконечников.

- Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Характер взаимодействия пальцев колес боковых граблей с растительной массой.
  - Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Кинематический режим работы ротационных граблей.
  - Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Факторы, определяющие качество работы подборщика барабанного типа. Уравнение траектории движения конца пальца подборщика.
  - Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Определение значения показателя кинематического режима подборщика, обеспечивающего подбора валка растительной массы без потерь.
  - Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Рабочий процесс поршневого пресса, параметры прессовальной камеры, мощность на прессование.
  - Основы теории граблей и пресс-подборщиков. Элементы теории процесса формирования рулонов пресс-подборщиками с переменной камерой прессования (Вельгер).
  - Основы теории зерноуборочных машин. Расчет основных параметров шнека жатки, его пальчикового механизма и транспортера наклонной камеры зерноуборочного комбайна.
  - Основы теории зерноуборочных машин. Назначение и типы сепараторов грубого вороха.
  - Основы теории зерноуборочных машин. Основное уравнение вентилятора (Эйлера). Подбор вентиляторов исходя из соотношений расхода воздуха, его напора, частоты вращения рабочего колеса и мощности на привод колеса.
  - Плоские разделяющие поверхности. Аэродинамические свойства компонентов зерновой смеси.
  - Теория цилиндрических триеров. Расчет основных параметров цилиндрического триера.
  - Теория цилиндрических триеров. Регулирование и подбор триеров.
  - Основы теории и расчета сушки. Расчет массового расхода воздуха и теплоты на активное вентилирование зернового и стеблевого материала.
  - Основы теории картофелеуборочных машин. Ботвоудаляющие устройства и фрикционные горки пальчикового типа.
  - Основы теории картофелеуборочных машин. Физико-механические свойства клубней картофеля и их влияние на режимы работы уборочных машин и оборудования для послеуборочной обработки картофельного вороха.
  - Основы теории овощеуборочных машин. Обоснование основных геометрических и кинематических параметров листоотделяющих устройств шнекового типа капустосортировальных пунктов.
- Темы курсовых проектов/работ:
- Разработка технологической схемы пахотного агрегата.
  - Разработка технологической схемы сложной семяочистительной машины.
  - Разработка технологической схемы пункта для послеуборочной обработки зерна.

## **5.2. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом. Изучение студентом вопросов, выделенных на самостоятельное изучение, контролируется путем проверки конспектов, устного опроса, а также при проведении зачета или экзамена по дисциплине. Формой контроля усвоения материала отдельной лабораторной работы является

выполнение РГР с последующей её защитой, цикла работ – устный опрос или решение типовых задач.

Для контроля усвоения студентами содержания дисциплины после изучения разделов пятого семестра проводится зачет.

Итоговой формой контроля освоения дисциплины является экзамен, проводимый в конце шестого семестра. Также в шестом семестре выполняется курсовая работа с последующей ее публичной защитой.

### **5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- основную и дополнительную литературу (см. п.п. 6.1-6.2);
- методические указания и рекомендации кафедры (см. п.п. 6.4);
- интернет-ресурсы (см. п.п. 6.3).

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

- 1) Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины: учебник для вузов / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М.: КолосС, 2006. – 624 с.: ил. – **333 экз.**
- 2) Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Колос, 1994. – 751 с.: ил. – **71 экз.**
- 3) Сельскохозяйственная техника и технологии : учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. И.А. Спицына. – М. : КолосС, 2006. – 647с.: ил. – **20 экз.**
- 4) Максимов, И.И. Практикум по сельскохозяйственным машинам. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2015. – 416 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/60046> – Загл. с экрана.

### **6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

- 1) Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Под ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688с.: ил. – **120 экз.**
- 2) Сельскохозяйственные машины: Практикум: Учеб. пособие для студ. вузов по спец. "Механизация сельского хозяйства" / М.Д. Адиньяев, В.Е. Бердышев, И.В. Бумбар и др.; Под ред. А.П. Тарасенко. – М.: Колос, 2000. – 240с. – **50 экз.**
- 3) Устинов, А.Н. Сельскохозяйственные машины: учебник для нач. проф. образования / А.Н. Устинов. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2000. – 264с. – (Профессиональное образование). – **147 экз.**

### **6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

- 1) Научная электронная библиотека e-library.ru <http://e-library.ru>.
- 2) ЭБС издательства «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>.
- 3) Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электронная библиотека <http://window.edu.ru>.
- 4) ФИПС – Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru).

### **6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

- 1) Воронков, В.В., Муханов, Н.В. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Сельскохозяйственные машины». – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2016. – 44 с. Б.ц., 100 экз.

- 2) Воронков, В.В. Проектирование цилиндрической рабочей поверхности корпуса плуга / Методические указания по выполнению расчетно-графической работы. – Иваново: Ивановская ГСХА, 2015. – 46 с.
- 3) Методические указания по изучению сеноуборочных машин / А.Н. Шевяков, Н.В. Муханов. – Иваново: ФГБОУ ВПО Ивановская ГСХА, 2015. – 68с.
- 4) Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Сельскохозяйственные машины» / В.Н. Подругин. – Иваново: ФГБОУ ВПО «Ивановская ГСХА имени академика Д.К. Беляева», 2011. – 44 с.
- 5) Герасимов, А.И. Орудия для основной (с оборотом пласта) и поверхностной обработки почвы. В 2-х ч. Ч.1 : учеб.-метод. пособие для студ. / А.И. Герасимов, А.В. Розанов, А.Н. Шевяков. – Иваново: ИГСХА, 2010. – 48с.
- 6) Герасимов, А.И. Орудия для основной (без оборота пласта), поверхностной и предпосевной обработки почвы. В 2-х ч. Ч.2: учеб.-метод. пособие для студ. / А.И. Герасимов, А.В. Розанов, А.Н. Шевяков. – Иваново: ИГСХА, 2010. – 60с.
- 7) Воронков, В.В. Сельскохозяйственные машины / Методические указания по изучению дисциплины и задания для контрольных работ студентам-заочникам 3-го курса по специальностям 110301 и 110304. – Иваново: Ивановская ГСХА, 2008. – 58 с.
- 8) Методические указания по изучению конструкций и эксплуатации оборудования сушильно-сортировальных комплексов / В.В. Воронков. – Иваново: Ивановская ГСХА, 2004.

#### **6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (при необходимости)**

- 1) ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- 2) Информационно-правовой портал «Консультант» <http://www.consultant.ru>.

#### **6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (при необходимости)**

- Операционная система типа Windows
- Интернет-браузеры
- Microsoft Office, Open Office.
- Графический редактор (CAD – системы): КОМПАС -3D V14

#### **6.7. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

- 1) Не используются

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения занятий по дисциплине «Сельскохозяйственные и мелиоративные машины» оборудованы специализированные лаборатории. Лекции проводятся в аудиториях оснащенных мультимедийной техникой.

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Краткий перечень основного оборудования
1.	<b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</b>	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2.	<b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа</b>	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
3.	<b>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)</b>	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
4.	<b>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций</b>	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
5.	<b>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</b>	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
6.	<b>Помещение для самостоятельной работы</b>	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
7.	<b>Учебная аудитория для проведения практических занятий</b>	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
8.	<b>Чертежный зал</b>	Столы письменные с чертежными досками – 16 штук; видеопроектор VanQ, экран переносной. Стенды с примерами выполнения РГР и КР
9.	<b>Лаборатория почвообрабатывающих машин М-112</b>	Плуг ПЛН-3-35 с механизмом навески трактора. Корпуса плугов: винтовой, полувинтовой, культурный, цилиндрический, вырезной, рыхлительный корпус СибМЭ. Фреза болотная ФБН-1,5. Бороны БЗСС-1,0; БСО-4А. Учебные плакаты по устройству машин для основной обработки почвы.
10.	<b>Лаборатория конструкций сельскохозяйственных машин</b>	Прессовальная камера пресс-подборщика ПС-1,6. Зерноуборочный комбайн SR-2010 TERRION. Семяочистительная машина СМ-4. Пневмосортиро-вальный стол СПС-5. Клеверотерка К-0,5. Лыноком-байн ЛК-4А; оборачиватель лент льна ОСН-1. Картофелекопатель КТН-1А
11.	<b>Лаборатория сельскохозяйственных машин</b>	Ротационная косилка КРН-2.1; косилка КС-Ф-2,1. Макеты сельскохозяйственных машин и их рабочих органов. Учебные плакаты по устройству и правилам эксплуатации уборочных машин и комплексов; оборудования по послеуборочной обработке растениеводческой продукции.

**Приложение № 1**  
**к рабочей программе по дисциплине**  
**«Технические системы в растениеводстве»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Технические системы в растениеводстве»**

**1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе**

**1.1. Очная форма:**

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
ПК-3. Способен обеспечивать эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> . Обеспечивает эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции	Зачет, экзамен, курсовая работа	Вопросы и задачи к зачету, Экзаменационные вопросы и задачи, Вопросы к курсовой работе
ПК-7. Способен участвовать в проектировании технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции	ИД-1 <sub>ПК-7</sub> . Участвует в проектировании технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции	Зачет, экзамен, курсовая работа	Вопросы и задачи к зачету, Экзаменационные вопросы и задачи, Вопросы к курсовой работе

**1.2. Очно-заочная форма:**

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
ПК-3. Способен обеспечивать эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> . Обеспечивает эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции	Зачет, экзамен, курсовая работа	Вопросы и задачи к зачету, Экзаменационные вопросы и задачи, Вопросы к курсовой работе
ПК-7. Способен участвовать в проектировании технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции	ИД-1 <sub>ПК-7</sub> . Участвует в проектировании технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции	Зачет, экзамен, курсовая работа	Вопросы и задачи к зачету, Экзаменационные вопросы и задачи, Вопросы к курсовой работе

### 1.3. Заочная форма:

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля	Оценочные средства
ПК-3. Способен обеспечивать эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> . Обеспечивает эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции	Экзамен, курсовая работа	Экзаменационные вопросы и задачи, Вопросы к курсовой работе
ПК-7. Способен участвовать в проектировании технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции	ИД-1 <sub>ПК-7</sub> . Участвует в проектировании технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции	Экзамен, курсовая работа	Экзаменационные вопросы и задачи, Вопросы к курсовой работе

## 2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

Показатели	Критерии оценивания*			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

\* Преподаватель вправе изменить критерии оценивания в соответствии с ФГОС ВО и особенностями ОПОП.

### 3. Оценочные средства

#### 3.1. Вопросы и задачи к зачету

##### 3.1.1. Вопросы

1. Роль отечественных ученых в создании курса по теории сельскохозяйственных и мелиоративных машин.
2. Специфика функционирования сельскохозяйственных и мелиоративных машин и их рабочих органов при возделывании и уборке полевых культур.
3. Почва как объект механической обработки. Определение и ее физико-механические свойства
4. Технологические свойства почвы и их влияние на качество работы и тяговое сопротивление почвообрабатывающих машин и орудий.
5. Способы обработки почвы. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий. Основные агротехнические требования, предъявляемые к ним.
6. Виды основной обработки почвы. Классификация плугов и их рабочих органов.
7. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий для поверхностной обработки почвы. Конструкции их рабочих органов.
8. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий для безотвальной (противоэрозионной) обработки почвы. Конструкции их рабочих органов.
9. Теория клина. Взаимодействие плоского клина с почвой.
10. Тяговое сопротивление плоского клина и факторы, влияющие на его величину.
11. Энергетические показатели работы плоского и косо поставленного клиньев.
12. Соотношение между шириной и толщиной почвенного пласта, вырезаемого плужным корпусом с учетом его устойчивости.
13. Зависимость между углами косоугольного клина.
14. Переход от плоского клина к криволинейной поверхности.
15. Теория крошения почвенного пласта предложенная проф. Желиговским В.А.
16. Построение профиля открытой борозды (на примере).
17. Построение фронтальной проекции рабочей поверхности корпуса плуга по методу проф. Щучкина (на примере).
18. Типы направляющих кривых. Методика построения направляющей параболы.
19. Построение направляющей кривой (на примере).
20. Способы задания закона изменения угла  $\gamma$ . Методика построения графика изменения углов между образующими и плоскостью стенки борозды.
21. Построение графика изменения углов между образующими и плоскостью стенки борозды для культурной поверхности корпуса плуга (на примере).
22. Построение графика изменения углов между образующими и плоскостью стенки борозды для полувинтовой поверхности корпуса плуга (на примере).
23. Методика построения горизонтальной проекции рабочей поверхности корпуса плуга по методу проф. Щучкина.
24. Методика построения линий шаблонов и стыка лемеха с отвалом во фронтальной и горизонтальной плоскостях.
25. Исследование кривизны рабочей поверхности корпуса плуга.
26. Особенности проектирования скоростных рабочих поверхностей плужных корпусов.
27. Особенности проектирования предплужников и дисковых ножей плугов.
28. Определение длины полевой доски по методу В.П. Горячкина.
29. Силы, действующие на корпус плуга. Проекция в трех плоскостях.
30. Рациональная формула В.П. Горячкина и её анализ.
31. КПД навесного плуга. Определение и физический смысл.
32. Силы, действующие на навесной плуг и условия его равновесия в продольно-вертикальной плоскости.

33. Силы, действующие на навесной плуг и условия его равновесия в горизонтальной плоскости.
34. Определение опорной реакции колеса навесного плуга методом рычага Жуковского.
35. Определение усилия на штоке гидроцилиндра в момент подъема плуга из рабочего положения в транспортное и его транспортный просвет.
36. Способы установки и схемы размещения зубьев на раме бороны. Требования, предъявляемые к зубовым боронам.
37. Проектирование звена зубовой бороны по методу проф. Розмана. Условия его равновесия.
38. Расчет геометрических параметров зуба бороны. Работа одиночного зуба; действующие силы.
39. Основы теории резания лезвием стрелчатой культиваторной лапы.
40. Методика проектирования культиваторных лап. Условие резания со скольжением.
41. Геометрия стрелчатой культиваторной лапы.
42. Параметры стрелчатых культиваторных лап. Размещение рабочих органов (стрелчатых и рыхлительных лап) на раме культиватора.
43. Методика проектирования дисковых почвообрабатывающих орудий. Основные параметры их рабочих органов.
44. Расстановка дисков на раме почвообрабатывающих орудий и её влияние на качество обработки почвы.
45. Кинематика почвообрабатывающих фрез с горизонтальной осью вращения. Построение траектории движения в пространстве крайней точки ножа.
46. Основные показатели работы почвенных фрез и оценка качества их технологического процесса.
47. Типы сошников посевных и посадочных машин. Требования, предъявляемые к ним. Условие расстановки сошников на сошниковом бруске сеялки.
48. Основные параметры и технологический процесс двухдисковых сошников.
49. Методика проектирование катков. Основные параметры их рабочих органов.
50. Условия равновесия сошников посевной машины. Способы регулирования глубины их хода.
51. Основы теории катушечно-желобкового высевающего аппарата. Вывод зависимости между конструктивными и технологическими параметрами высевающего аппарата.
52. Зависимость между приведенной и действительной толщиной активного слоя, возникающего при работе желобковой катушки.
53. Требования к картофелепосадочным машинам. Основные параметры работы дисково-ложечного вычерпывающего аппарата.
54. Кинематический режим работы посадочной секции рассадопосадочных машин
55. Технологические свойства туков. Технологический процесс туковывсевающего аппарата центробежного типа, определение кинематических характеристик его работы.
56. Силы, действующие на частицу тука, находящуюся на диске центробежного аппарата. Определение дальности полета частиц и факторы, влияющие на этот процесс.
57. Технологический расчет кузовных разбрасывателей ТООУ.
58. Расчет массового расхода воздуха и теплоты на активное вентилирование зернового и стеблевого материала

### 3.1.2. Задачи

1. Задача №1. Имеем два плужных корпуса с цилиндроидальными рабочими поверхностями. Основные параметры первого плужного корпуса  $\gamma_0 = 42^\circ$ ;  $\gamma_{\max} = 48^\circ$ ; второго:  $\gamma_0 = 38^\circ$ ;  $\gamma_{\max} = 50^\circ$ . К какому типу относится первая и вторая рабочие поверхности плужных корпусов?
2. Задача №2. Определить максимально допустимую глубину вспашки  $a$  связного пласта плугом ПЛН-3-35 без предплужников с учетом устойчивости отваленного пласта.

3. Задача №3. Определить, при какой глубине вспашки  $a$  связной почвы плугом без предплужников ПЛН-3-30 пласт займет неустойчивое положение.

4. Задача №4. Определить усилие, затрачиваемое на отбрасывание почвенных пластов при работе плуга ПЛН-4-35, если известно, что рабочая скорость агрегата  $V_m = 2$  м/с, глубина обработки  $a = 20$  см, эмпирический коэффициент, зависящий от формы отвала и свойств почвы  $\varepsilon = 2000$  Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>.

5. Задача №5. Определить тяговое усилие, затрачиваемое на деформацию почвенного пласта многолетних трав при работе плуга ПЛН-5-35 с трактором Т-150К, если известно, что удельное сопротивление почвы составляет  $k = 60$  кПа при глубине вспашки  $a = 20$  см.

6. Задача №6. Определить тяговое усилие, затрачиваемое на деформацию почвенного пласта многолетних трав при работе плуга ПЛН-5-35 с трактором Т-150К, если известно, что удельное сопротивление почвы составляет  $k = 60$  кПа при глубине вспашки  $a = 20$  см.

7. Задача №7. Пахотный агрегат состоит из трактора тягового класса 3,0 и пятикорпусного плуга с корпусами шириной захвата  $b = 35$  см, два из которых съёмные, что позволяет ему работать с четырьмя или тремя корпусами в зависимости от удельного сопротивления почвы и глубины вспашки. Определить, какое количество корпусов  $n$  должно быть установлено на раме плуга, если по условиям работы удельное сопротивление почвы  $k = 110$  кПа, а глубина обработки  $a = 25$  см?

8. Задача №8. Тяговое сопротивление плужного корпуса составляет 6 кН, коэффициент трения почвы о полевую доску  $f = 0,5$ . Определить, какую часть от тягового сопротивления корпуса (в %) составляет сопротивление полевой доски, если известно, что усилие со стороны полевой доски на стенку борозды составляет треть от реакции почвы на её деформацию  $R_x$ ?

9. Задача №9. Определить коэффициент полезного действия навесного плуга ПЛН-4-35, если известно, что его общее тяговое сопротивление составляет 25 кН, вес плуга  $G = 5,7$  кН, а коэффициент сопротивления перемещению плуга  $f = 0,5$ .

10. Задача №10. Определить расчетное тяговое сопротивление четырехкорпусного плуга, если удельное сопротивление в данных условиях  $k = 0,6 \times 10^5$  Н/м<sup>2</sup>, глубина вспашки  $a = 0,25$  м, ширина захвата корпуса  $b = 0,30$  м.

11. Задача №11. Обеспечится ли самоочищение двусторонней стрелчатой лапы парового культиватора при угле её раствора  $2\gamma = 75^\circ$  и угле трения сорных растений о лезвие лапы  $\varphi = 45^\circ$ ?

12. Задача №12. Определить минимальное расстояние между рядами рыхлительных лап культиватора, если глубина обработки  $a = 12$  см, вылет носка лапы  $l_0 = 10$  см, угол вхождения лапы в почву  $\alpha = 28^\circ$  и угол трения почвы о сталь  $\varphi = 35^\circ$ .

13. Задача №13. Определить ширину рыхлительной лапы культиватора, если известно, что ширина полосы деформации  $B_p = 208$  мм при глубине обработки  $a = 12$  см. Угол вхождения лапы в почву  $\alpha = 30^\circ$ , угол трения почвы о сталь  $\varphi = 27^\circ$ , а угол внутреннего трения  $\omega = 40^\circ$ .

14. Задача №14. Определить зону деформации почвы лапой чизельного плуга, если ширина лапы  $b = 50$  мм; угол постановки лапы ко дну борозды  $\alpha = 20^\circ$ , глубина обработки  $a = 26$  см, угол внешнего трения  $\varphi = 26^\circ$ , а внутреннего –  $\omega = 40^\circ$ .

15. Задача №15. Определить расстояние между смежными дисками тракторной двухрядной дисковой бороны при установке дисков под углом атаки  $\beta = 20^\circ$  к линии тяги и получения в первом следе гребней высотой не больше  $h = 15$  см, диаметр дисков  $D = 510$  мм.

16. Задача №16. Определить минимальное расстояние между дисками бороны, если диаметр диска  $D = 450$  мм, гребнистость  $h = 5$  мм и угол атаки  $\beta = 20^\circ$ .

17. Задача №17. Рассчитать угол атаки дисков лушительника, если глубина обработки почвы  $a = 100$  мм, высота гребней  $0,5a$ , диаметр дисков  $D = 450$  мм, расстояние между дисками 170 мм.

18. Задача №18. Определить угол между горизонтом и линией тяги скоростной средней зубовой бороны БЗСС-1,0, если известны длина зуба  $l = 150$  мм, число поперечных рядов зубьев  $M = 5$  и расстояние между рядами зубьев  $h = 300$  мм.

19. Задача №19. Определить, под каким углом  $\alpha$  к горизонту следует установить зубья шлейф-бороны, чтобы обеспечить скольжение по ним корневищ с углом трения  $\varphi_k = 26^\circ$  в почве при угле трения о почву  $\varphi_n = 22^\circ$ .

20. Задача №20. Определить угол между дисками двухдискового сошника сеялки СЗ- 3,6А диаметром  $D = 0,35$  м, если известно, что точка стыка дисков должна находиться на поверхности поля. Также известна глубина заделки семян  $h = 80$  мм и расстояние между дисками по дну борозды  $b = 15$  мм (ширина бороздки). Решение задачи пояснить схемой.

21. Задача №21. Определить угол атаки лушильника, при котором будет обеспечено качество обработки, соответствующее агротехническим требованиям (высота гребней равна половине глубины обработки), если диаметр диска  $D = 450$  мм, расстояние между дисками в батарее  $b = 131$  мм и глубина обработки  $a = 30$  мм.

22. Задача №22. Определить подачу на нож почвообрабатывающей фрезы с горизонтальной осью вращения, если известно, что диаметр фрезебарабана по концам ножей составляет  $D = 0,6$  м, количество ножей на одном диске  $z = 6$ , а показатель кинематического режима работы фрезы  $\lambda = 3$ .

23. Задача №23. Определить частоту вращения фрезерного барабана диаметром  $D = 350$  мм при скорости перемещения машины  $V_M = 1,4$  м/с и глубине обработки почвы  $a = 10$  см. В момент входа ножа в почву абсолютная скорость его направлена вертикально вниз.

24. Задача №24. Определить показатель кинематического режима работы фрезы из условия получения гребешков на дне борозды высотой  $h = 2$  см. Диаметр фрезерного барабана  $D = 350$  мм, число ножей  $z = 4$ , коэффициент, учитывающий скольжение почвенной стружки,  $0,5$ .

25. Задача №25. Гладкий цилиндрический каток диаметром  $D_{КТ} = 700$  мм должен обрабатывать поле. При этом угол трения почвы о каток составляет  $\delta_1 = 18^\circ$ , а угол трения почвы о почву –  $\delta_2 = 22^\circ$ . Определить, будет ли происходить сгруживание комков перед катком, если максимальный размер комков составляет  $D_{КМ} = 80$  мм.

26. Задача №26. Определить, на какую расчетную норму высева семян  $Q_{расч}$  нужно установить сеялку, чтобы обеспечить высева с заданной нормой  $Q_z = 180$  кг/га, если известно, что коэффициент скольжения опорно-приводных колёс сеялки  $\varepsilon = 0,08$ ?

27. Задача №27. Определить минимальную частоту вращения  $n_{min}$  горизонтального разбрасывающего диска с радиальными лопастями, если удобрения подаются к лопастям на расстоянии  $r_0 = 0,1$  м от центра диска, коэффициент трения удобрений о поверхность диска и лопасти  $f = 0,65$ , а относительная скорость движения частиц удобрений вдоль лопасти в момент подачи  $V_0 = 0$ .

28. Задача №28. Зерновая сеялка в процессе работы прошла путь  $l_{ск} = 42$  м, при этом её опорно-приводные колеса диаметром  $D = 1,25$  м совершили 10 полных оборотов. Определить коэффициент скольжения колес по почве  $\varepsilon$ .

29. Задача №29. Определить скорость питающего транспортера кузовного навозоразбрасывателя, необходимую для внесения удобрений с массовой нормой  $Q = 40$  т/га при рабочей скорости агрегата  $V_M = 1,8$  м/с, если его рабочая ширина захвата составляет  $B_p = 1,6$  м, высота слоя  $h = 0,6$  м, а объёмная масса удобрений в кузове  $\gamma = 0,7$  т/м<sup>3</sup>.

### 3.1.3. Методические материалы

Для допуска к зачёту каждый студент должен представить преподавателю законченные расчётно-графические работы по разделам 1, 2 и 3.

Зачёт проводится в форме устного собеседования по двум теоретическим вопросам с решением одной практической задачи, по перечню вопросов и задач к зачету Приложения П 3.1.1 и П 3.1.2.

Зачет проводится в соответствии с ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

## 3.2. Экзаменационные вопросы и задачи

### 3.2.1. Вопросы

1. Роль отечественных ученых в создании курса по теории сельскохозяйственных и мелиоративных машин.
2. Специфика функционирования сельскохозяйственных и мелиоративных машин и их рабочих органов при возделывании и уборке полевых культур.
3. Почва как объект механической обработки. Определение и ее физико-механические свойства
4. Технологические свойства почвы и их влияние на качество работы и тяговое сопротивление почвообрабатывающих машин и орудий.
5. Способы обработки почвы. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий. Основные агротехнические требования, предъявляемые к ним.
6. Виды основной обработки почвы. Классификация плугов и их рабочих органов.
7. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий для поверхностной обработки почвы. Конструкции их рабочих органов.
8. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий для безотвальной (противоэрозионной) обработки почвы. Конструкции их рабочих органов.
9. Теория клина. Взаимодействие плоского клина с почвой.
10. Тяговое сопротивление плоского клина и факторы, влияющие на его величину.
11. Энергетические показатели работы плоского и косо поставленного клиньев.
12. Соотношение между шириной и толщиной почвенного пласта, вырезаемого плужным корпусом с учетом его устойчивости.
13. Зависимость между углами косоугольного клина.
14. Переход от плоского клина к криволинейной поверхности.
15. Теория крошения почвенного пласта предложенная проф. Желиговским В.А.
16. Построение профиля открытой борозды (на примере).
17. Построение фронтальной проекции рабочей поверхности корпуса плуга по методу проф. Щучкина (на примере).
18. Типы направляющих кривых. Методика построения направляющей параболы.
19. Построение направляющей кривой (на примере).
20. Способы задания закона изменения угла  $\gamma$ . Методика построения графика изменения углов между образующими и плоскостью стенки борозды.
21. Построение графика изменения углов между образующими и плоскостью стенки борозды для культурной поверхности корпуса плуга (на примере).
22. Построение графика изменения углов между образующими и плоскостью стенки борозды для полувинтовой поверхности корпуса плуга (на примере).
23. Методика построения горизонтальной проекции рабочей поверхности корпуса плуга по методу проф. Щучкина.
24. Методика построения линий шаблонов и стыка лемеха с отвалом во фронтальной и горизонтальной плоскостях.
25. Исследование кривизны рабочей поверхности корпуса плуга.
26. Особенности проектирования скоростных рабочих поверхностей плужных корпусов.
27. Особенности проектирования предплужников и дисковых ножей плугов.
28. Определение длины полевой доски по методу В.П. Горячкина.
29. Силы, действующие на корпус плуга. Проекция в трех плоскостях.
30. Рациональная формула В.П. Горячкина и её анализ.
31. КПД навесного плуга. Определение и физический смысл.
32. Силы, действующие на навесной плуг и условия его равновесия в продольно-вертикальной плоскости.
33. Силы, действующие на навесной плуг и условия его равновесия в горизонтальной плоскости.

34. Определение опорной реакции колеса навесного плуга методом рычага Жуковского.
35. Определение усилия на штоке гидроцилиндра в момент подъема плуга из рабочего положения в транспортное и его транспортный просвет.
36. Способы установки и схемы размещения зубьев на раме бороны. Требования, предъявляемые к зубовым боронам.
37. Проектирование звена зубовой бороны по методу проф. Розмана. Условия его равновесия.
38. Расчет геометрических параметров зуба бороны. Работа одиночного зуба; действующие силы.
39. Основы теории резания лезвием стрелчатой культиваторной лапы.
40. Методика проектирования культиваторных лап. Условие резания со скольжением.
41. Геометрия стрелчатой культиваторной лапы.
42. Параметры стрелчатых культиваторных лап. Размещение рабочих органов (стрелчатых и рыхлительных лап) на раме культиватора.
43. Методика проектирования дисковых почвообрабатывающих орудий. Основные параметры их рабочих органов.
44. Расстановка дисков на раме почвообрабатывающих орудий и её влияние на качество обработки почвы.
45. Кинематика почвообрабатывающих фрез с горизонтальной осью вращения. Построение траектории движения в пространстве крайней точки ножа.
46. Основные показатели работы почвенных фрез и оценка качества их технологического процесса.
47. Типы сошников посевных и посадочных машин. Требования, предъявляемые к ним. Условие расстановки сошников на сошниковом бруске сеялки.
48. Основные параметры и технологический процесс двухдисковых сошников.
49. Методика проектирования катков. Основные параметры их рабочих органов.
50. Условия равновесия сошников посевной машины. Способы регулирования глубины их хода.
51. Основы теории катушечно-желобкового высевающего аппарата. Вывод зависимости между конструктивными и технологическими параметрами высевающего аппарата.
52. Зависимость между приведенной и действительной толщиной активного слоя, возникающего при работе желобковой катушки.
53. Требования к картофелепосадочным машинам. Основные параметры работы дисково-ложечного вычерпывающего аппарата.
54. Кинематический режим работы посадочной секции рассадопосадочных машин
55. Технологические свойства туков. Технологический процесс туковысевающего аппарата центробежного типа, определение кинематических характеристик его работы.
56. Силы, действующие на частицу тука, находящуюся на диске центробежного аппарата. Определение дальности полета частиц и факторы, влияющие на этот процесс.
57. Технологический расчет кузовных разбрасывателей ТОО.
58. Расчет массового расхода воздуха и теплоты на активное вентилирование зернового и стеблевого материала
59. Способы уборки трав на сено, сенаж и травяную муку.
60. Косилки: принципы устройства и классификация.
61. Кинематика мотовила: траектория движения планок; максимальная ширина петли; шаг мотовила.
62. Вывод уравнения траектории движения крайней точки планки мотовила в параметрической форме.
63. Определение радиуса мотовила исходя из условий работы.
64. Взаимодействие мотовила со стеблестоем: вход планки в стеблестой.
65. Условие начала подвода стеблей планкой мотовила к режущему аппарату.
66. Захват и подвод стеблей к режущему аппарату, к. п. д. мотовила.

67. Взаимодействие мотовила и режущего аппарата; установка вала мотовила по высоте.
68. Принципы работы режущих аппаратов. Механизмы привода ножей косилок и жаток.
69. Кинематика ножа сегментно-пальцевого аппарата: перемещение, скорость, ускорение.
70. Траектория абсолютного движения точек ножа.
71. Ход ножа для центрального и дезаксиального механизмов.
72. Скорость резания стеблей сегментно-пальцевым режущим аппаратом: условие невыскальзывания стеблей из раствора режущей пары.
73. Взаимодействие режущей пары с растением. Подвод и защемление стеблей сегментом и противорежущей пластиной.
74. Виды отгибов стеблей при работе сегментно-пальцевого режущего аппарата.
75. Площади подачи и нагрузки при работе однопробежного сегментно-пальцевого режущего аппарата нормального резания.
76. Силы, действующие на нож сегментно-пальцевого режущего аппарата.
77. Скорости резания стеблей.
78. Мощность на привод ножа.
79. Энергетические показатели работы сегментно-пальцевого режущего аппарата.
80. Технологические характеристики обмолачиваемой культуры.
81. Технологические показатели работы молотильных устройств.
82. Технологические показатели работы бильных барабанов.
83. Вывод основного уравнения молотильного барабана.
84. Анализ основного уравнения молотильного барабана.
85. Кинематика растительной массы в молотильном пространстве.
86. Показатели, характеризующие качество работы МСУ зерноуборочного комбайна.
87. Определение основных геометрических размеров барабана.
88. Типы и принцип работы соломотрясов.
89. Вывод основного уравнения сепарации.
90. Коэффициент сепарации: понятие; влияние на процесс сепарации вороха; определение для практического применения.
91. Динамика молотильных устройств.
92. Энергетические показатели работы МСУ. Основное уравнение молотильного барабана и его анализ.
93. Зависимость технологических показателей молотильных устройств от конструктивных параметров МСУ.
94. Расчет основных параметров молотильных аппаратов. Регулирование МСУ.
95. Влияние конструктивных параметров МСУ на коэффициенты  $\delta$ ;  $d$ ;  $s$ .
96. Принципы работы и классификация МСУ зерноуборочных комбайнов.
97. Определение толщины слоя соломы на соломотрясе.
98. Определение средней скорости соломы на соломотрясе.
99. Расчет геометрических размеров клавишного соломотряса.
100. Сущность рабочего процесса клавишного соломотряса.
101. Кинематический режим клавишного соломотряса работы и факторы, определяющие качество технологического процесса соломотряса.
102. Анализ работы клавишного соломотряса.
103. Физико-механические свойства с/х материалов, влияющие на их разделение.
104. Размерные характеристики разделяемых материалов.
105. Влияние геометрии привода на режим движения вороха на решетке, условие начала движения вниз по решетку.
106. Различные виды движения зерна на решетке (диаграмма движений).
107. Рабочий процесс плоских разделяющих поверхностей.
108. Силы, действующие на частицу, находящуюся на решетке.

109. Условия сдвига частиц зернового вороха вниз по решетку.
110. Условия сдвига частиц зернового вороха вверх по решетку и начала отрыва от поверхности решета.
111. Условия прохождения зерен сквозь отверстия решет.
112. Качество работы и производительность решет.
113. Определение средней скорости движения материала по поверхности решета.
114. Средняя скорость движения материала по решетку.
115. Конструкция и работа цилиндрического триера.
116. Определение угла подъема зерновки ячейкой триера.
117. Траектория движения зерновки после выпадения из ячейки.
118. Определение геометрических размеров и производительности триерного цилиндра.

### 3.2.2. Задачи

1. Задача №1. Имеем два плужных корпуса с цилиндрическими рабочими поверхностями. Основные параметры первого плужного корпуса  $\gamma_0 = 42^\circ$ ;  $\gamma_{\max} = 48^\circ$ ; второго:  $\gamma_0 = 38^\circ$ ;  $\gamma_{\max} = 50^\circ$ . К какому типу относятся первая и вторая рабочие поверхности плужных корпусов?
2. Задача №2. Определить максимально допустимую глубину вспашки  $a$  связного пласта плугом ПЛН-3-35 без предплужников с учетом устойчивости отвального пласта.
3. Задача №3. Определить, при какой глубине вспашки  $a$  связной почвы плугом без предплужников ПЛН-3-30 пласт займет неустойчивое положение.
4. Задача №4. Определить усилие, затрачиваемое на отбрасывание почвенных пластов при работе плуга ПЛН-4-35, если известно, что рабочая скорость агрегата  $V_m = 2$  м/с, глубина обработки  $a = 20$  см, эмпирический коэффициент, зависящий от формы отвала и свойств почвы  $\varepsilon = 2000$  Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>.
5. Задача №5. Определить тяговое усилие, затрачиваемое на деформацию почвенного пласта многолетних трав при работе плуга ПЛН-5-35 с трактором Т-150К, если известно, что удельное сопротивление почвы составляет  $k = 60$  кПа при глубине вспашки  $a = 20$  см.
6. Задача №6. Определить тяговое усилие, затрачиваемое на деформацию почвенного пласта многолетних трав при работе плуга ПЛН-5-35 с трактором Т-150К, если известно, что удельное сопротивление почвы составляет  $k = 60$  кПа при глубине вспашки  $a = 20$  см.
7. Задача №7. Пахотный агрегат состоит из трактора тягового класса 3,0 и пятикорпусного плуга с корпусами шириной захвата  $b = 35$  см, два из которых съёмные, что позволяет ему работать с четырьмя или тремя корпусами в зависимости от удельного сопротивления почвы и глубины вспашки. Определить, какое количество корпусов  $n$  должно быть установлено на раме плуга, если по условиям работы удельное сопротивление почвы  $k = 110$  кПа, а глубина обработки  $a = 25$  см?
8. Задача №8. Тяговое сопротивление плужного корпуса составляет 6 кН, коэффициент трения почвы о полевую доску  $f = 0,5$ . Определить, какую часть от тягового сопротивления корпуса (в %) составляет сопротивление полевой доски, если известно, что усилие со стороны полевой доски на стенку борозды составляет треть от реакции почвы на её деформацию  $R_x$ ?
9. Задача №9. Определить коэффициент полезного действия навесного плуга ПЛН-4-35, если известно, что его общее тяговое сопротивление составляет 25 кН, вес плуга  $G = 5,7$  кН, а коэффициент сопротивления перемещению плуга  $f = 0,5$ .
10. Задача №10. Определить расчетное тяговое сопротивление четырехкорпусного плуга, если удельное сопротивление в данных условиях  $k = 0,6 \times 10^5$  Н/м<sup>2</sup>, глубина вспашки  $a = 0,25$  м, ширина захвата корпуса  $b = 0,30$  м.
11. Задача №11. Обеспечится ли самоочищение двусторонней стрельчатой лапы парового культиватора при угле её раствора  $2\gamma = 75^\circ$  и угле трения сорных растений о лезвие лапы  $\varphi = 45^\circ$ ?
12. Задача №12. Определить минимальное расстояние между рядами рыхлительных лап культиватора, если глубина обработки  $a = 12$  см, вылет носка лапы  $l_0 = 10$  см, угол вхождения лапы в почву  $\alpha = 28^\circ$  и угол трения почвы о сталь  $\varphi = 35^\circ$ .

13. Задача №13. Определить ширину рыхлительной лапы культиватора, если известно, что ширина полосы деформации  $B_p = 208$  мм при глубине обработки  $a = 12$  см. Угол вхождения лапы в почву  $\alpha = 30^\circ$ , угол трения почвы о сталь  $\varphi = 27^\circ$ , а угол внутреннего трения  $\omega = 40^\circ$ .

14. Задача №14. Определить зону деформации почвы лапой чизельного плуга, если ширина лапы  $b = 50$  мм; угол постановки лапы ко дну борозды  $\alpha = 20^\circ$ , глубина обработки  $a = 26$  см, угол внешнего трения  $\varphi = 26^\circ$ , а внутреннего –  $\omega = 40^\circ$ .

15. Задача №15. Определить расстояние между смежными дисками тракторной двухрядной дисковой бороны при установке дисков под углом атаки  $\beta = 20^\circ$  к линии тяги и получения в первом следе гребней высотой не больше  $h = 15$  см, диаметр дисков  $D = 510$  мм.

16. Задача №16. Определить минимальное расстояние между дисками бороны, если диаметр диска  $D = 450$  мм, гребнистость  $h = 5$  мм и угол атаки  $\beta = 20^\circ$ .

17. Задача №17. Рассчитать угол атаки дисков лушильника, если глубина обработки почвы  $a = 100$  мм, высота гребней  $0,5a$ , диаметр дисков  $D = 450$  мм, расстояние между дисками  $170$  мм.

18. Задача №18. Определить угол между горизонтом и линией тяги скоростной средней зубовой бороны БЗСС-1,0, если известны длина зуба  $l = 150$  мм, число поперечных рядов зубьев  $M = 5$  и расстояние между рядами зубьев  $h = 300$  мм.

19. Задача №19. Определить, под каким углом  $\alpha$  к горизонту следует установить зубья шлейф-бороны, чтобы обеспечить скольжение по ним корневищ с углом трения  $\varphi_k = 26^\circ$  в почве при угле трения о почву  $\varphi_n = 22^\circ$ .

20. Задача №20. Определить угол между дисками двухдискового сошника сеялки СЗ- 3,6А диаметром  $D = 0,35$  м, если известно, что точка стыка дисков должна находиться на поверхности поля. Также известна глубина заделки семян  $h = 80$  мм и расстояние между дисками по дну борозды  $b = 15$  мм (ширина бороздки). Решение задачи пояснить схемой.

21. Задача №21. Определить угол атаки лушильника, при котором будет обеспечено качество обработки, соответствующее агротехническим требованиям (высота гребней равна половине глубины обработки), если диаметр диска  $D = 450$  мм, расстояние между дисками в батарее  $b = 131$  мм и глубина обработки  $a = 30$  мм.

22. Задача №22. Определить подачу на нож почвообрабатывающей фрезы с горизонтальной осью вращения, если известно, что диаметр фрезебарабана по концам ножей составляет  $D = 0,6$  м, количество ножей на одном диске  $z = 6$ , а показатель кинематического режима работы фрезы  $\lambda = 3$ .

23. Задача №23. Определить частоту вращения фрезерного барабана диаметром  $D = 350$  мм при скорости перемещения машины  $V_M = 1,4$  м/с и глубине обработки почвы  $a = 10$  см. В момент входа ножа в почву абсолютная скорость его направлена вертикально вниз.

24. Задача №24. Определить показатель кинематического режима работы фрезы из условия получения гребешков на дне борозды высотой  $h = 2$  см. Диаметр фрезерного барабана  $D = 350$  мм, число ножей  $z = 4$ , коэффициент, учитывающий скольжение почвенной стружки,  $0,5$ .

25. Задача №25. Гладкий цилиндрический каток диаметром  $D_{КТ} = 700$  мм должен обрабатывать поле. При этом угол трения почвы о каток составляет  $\delta_1 = 18^\circ$ , а угол трения почвы о почву –  $\delta_2 = 22^\circ$ . Определить, будет ли происходить сгруживание комков перед катком, если максимальный размер комков составляет  $D_{КМ} = 80$  мм.

26. Задача №26. Определить, на какую расчетную норму высева семян  $Q_{расч}$  нужно установить сеялку, чтобы обеспечить высева с заданной нормой  $Q_z = 180$  кг/га, если известно, что коэффициент скольжения опорно-приводных колёс сеялки  $\varepsilon = 0,08$ ?

27. Задача №27. Определить минимальную частоту вращения  $n_{\min}$  горизонтального разбрасывающего диска с радиальными лопастями, если удобрения подаются к лопастям на расстоянии  $r_0 = 0,1$  м от центра диска, коэффициент трения удобрений о поверхность диска и лопасти  $f = 0,65$ , а относительная скорость движения частиц удобрений вдоль лопасти в момент подачи  $V_0 = 0$ .

28. Задача №28. Зерновая сеялка в процессе работы прошла путь  $l_{ск} = 42$  м, при этом её опорно-приводные колеса диаметром  $D = 1,25$  м совершили 10 полных оборотов. Определить коэффициент скольжения колес по почве  $\varepsilon$ .

29. Задача №29. Определить скорость питающего транспортера кузовного навозоразбрасывателя, необходимую для внесения удобрений с массовой нормой  $Q = 40$  т/га при рабочей скорости агрегата  $V_m = 1,8$  м/с, если его рабочая ширина захвата составляет  $B_p = 1,6$  м, высота слоя  $h = 0,6$  м, а объёмная масса удобрений в кузове  $\gamma = 0,7$  т/м<sup>3</sup>.

30. Задача №1. Определить подачу хлебной массы в молотильный аппарат зерноуборочного комбайна при уборке ржи с урожайностью зерна  $Q_s = 20$  ц/га и отношении доли зерна к соломе 1:2,5. Ширина захвата жатки  $B_p = 4,1$  м, скорость перемещения комбайна по полю  $V_m = 1$  м/с, а потери соломы на стерню – 20 %.

31. Задача №2. Определить площадь нагрузки аппарата нормального резания при следующих условиях работы: частоте вращения кривошипа  $n = 1080$  мин<sup>-1</sup> и рабочей скорости косилки  $V_m = 12$  км/ч.

32. Задача №3. Определить, соблюдается ли условие защемления стебля в режущей паре, если известно, что угол наклона лезвия сегмента к осевой линии составляет  $\alpha = 29^\circ$ , а режущей кромки противорежущей пластины  $\beta = 7^\circ$ . Углы трения стебля о лезвие сегмента  $\varphi_1 = 16^\circ$ , а стебля о кромку вкладыша  $\varphi_2 = 19^\circ$ ?

33. Задача №4. Определить частоту вращения мотовила при следующих условиях работы: показателе кинематического режима  $\lambda = 1,6$ , радиусе мотовила  $R = 0,6$  м и поступательной скорости жатки  $V_m = 5$  км/ч.

34. Задача №5. Определить подачу сегментно-пальцевого режущего аппарата при скорости косилки  $V_m = 12$  км/ч и частоте вращения кривошипа  $n = 1050$  мин<sup>-1</sup>.

35. Задача №6. Определить величину перебега осевых линий сегмента за осевые линии пальцев косилки при следующих условиях работы:  $t_0 = t = 2r = S = 76$  мм, величине дезаксиала  $h = 0,3$  м и длине шатуна  $l = 0,9$  м.

36. Задача №7. Определить показатель кинематического режима пятипланчатого мотовила при следующих условиях работы: шаге мотовила  $S_x = 0,3$  м и радиусе мотовила  $R = 0,7$  м.

37. Задача №8. Определить максимально допустимую скорость перемещения зерноуборочного комбайна СК-5 при уборке ячменя с урожайностью всей массы  $Q = 90$  ц/га. Ширина захвата жатки комбайна  $B_p = 4$  м.

38. Задача №9. Определить максимальную относительную скорость ножа косилки при следующих условиях работы: частоте вращения кривошипа  $n = 1100$  мин<sup>-1</sup>,  $t_0 = t = S = 76$  мм.

39. Задача №10. Определить расстояние между валками, формируемыми поперечными граблями при урожайности сена  $Q = 30$  ц/га и требуемой мощности валка  $q = 3$  кг/пог.м.

40. Задача №11. Определить коэффициент полезности мотовила, если под воздействием одной планки срезается полоска стеблей шириной  $b = 0,2$  м, а шаг мотовила  $S_x = 0,5$  м.

41. Задача №12. Определить мощность валка сена, формируемого граблями ГВР-630 с шириной захвата  $B_p = 6$  м, если урожайность сена  $Q = 40$  ц/га.

42. Задача №13. Определить мощность на обмолот хлебной массы при следующих условиях работы: подаче материала в молотилку  $q = 5$  кг/с, диаметре барабана  $D = 600$  мм, частоте его вращения  $n = 900$  мин<sup>-1</sup> и коэффициенте перетирания  $f = 0,7$ .

43. Задача №14. Определить частоту вращения коленчатого вала двухвального клавишного соломотряса, имеющего радиус колена вала  $r = 0,05$  м и показатель кинематического режима работы  $\kappa = 2,2$ .

### 3.2.3. Методические материалы

К экзамену каждый студент должен представить преподавателю работы по всему курсу изучаемой дисциплины.

Экзамен проводится по экзаменационным билетам, сформированными преподавателем ведущим дисциплину из перечня экзаменационных вопросов и задач (см. Приложение П.3.2.1, П.3.2.2) и в соответствии с ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА».

### Пример экзаменационного билета и ответа на него

<b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</b>			
Факультет	Инженерно-экономический		
Кафедра	Технические системы в агробизнесе		
Специальность (направление)	35.03.06 – «Агроинженерия»		
Дисциплина	Технические системы в растениеводстве		
Форма обучения	очная	Курс	3 Семестр 6
<b>Экзаменационный билет №2</b>			
1. Способы обработки почвы. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий. Основные агротехнические требования, предъявляемые к ним.			
2. КПД навесного плуга. Определение и физический смысл.			
3. Задача №2. Определить максимально допустимую глубину вспашки а связного пласта плугом ПЛН-3-35 без предплужников с учетом устойчивости отваленного пласта.			
Утверждаю:			
Зав. кафедрой, доцент		_____	В.В.Рябинин
		(подпись)	

**Иванов И.И., Агроинженерия, 3 курс, 3 группа**

#### Экзаменационный билет №2

**Вопрос 1.** Способы обработки почвы. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий. Основные агротехнические требования, предъявляемые к ним.

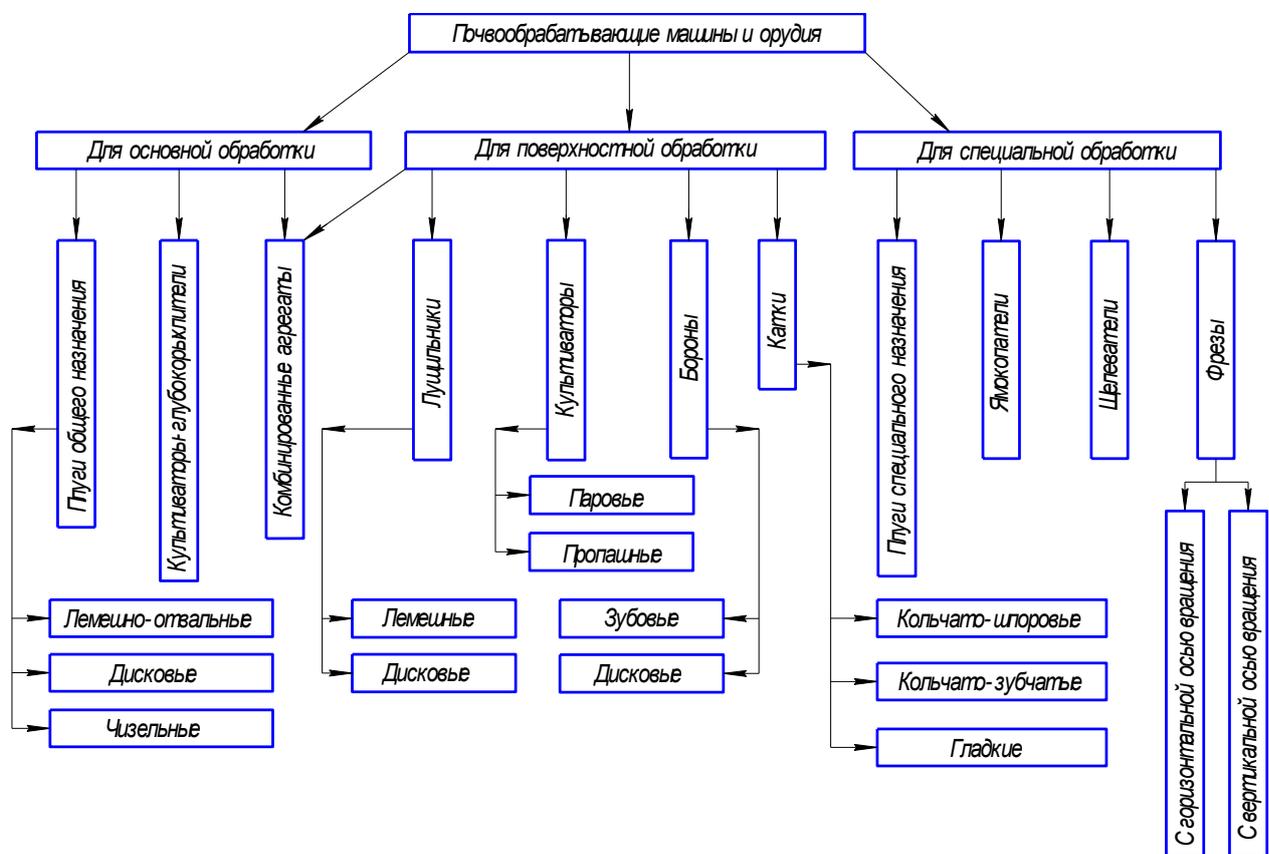
Целью обработки почвы является создание наиболее благоприятных условий для развития растений за счёт механического воздействия на неё рабочих органов машин и орудий.

Существуют следующие виды обработок почвы:

- 1) основная – на глубину свыше 16см (более 27см – глубокая обработка). Она бывает:
    - а) отвальная – с полным или частичным оборотом пласта толщиной не превышающего толщину плодородного слоя почвы (лемешно-отвальные плуги);
    - б) безотвальная:
      - рыхление пласта с незначительным его смещением (чизельные плуги);
      - подрезание пласта с его крошением (плоскорезы-глубококорыхлители);
  - 2) поверхностная (предпосевная):
    - а) сплошная – лущение, культивация, боронование, прикатывание;
    - б) междурядная - нарезка гребней, окучивание и т.д.;
  - 3) специальная – включает в себя вспашку целинных, кустарниково-болотных почв, плантажную и ярусную вспашку, щелевание, бурение ям под посадку плодовых деревьев.
- Качество работы пахотного агрегата оценивают по следующим параметрам:

- отклонение глубины обработки от заданной не должно превышать  $\pm 2$  см;
  - заделка растительных остатков, сорняков и удобрений должна быть не менее 95 %;
  - высота гребней на поверхности поля не должно превышать 5 см;
  - огрехи и необработанные поворотные полосы не допускаются.
- Сплошную культивацию проводят поперек направления вспашки:
- отклонение средней фактической глубины обработки от заданной не должно превышать  $\pm 1$  см;
  - влажные нижние слои почвы не должны обнажаться и перемешиваться с верхними слоями;
  - сорные растения должны быть полностью уничтожены;
  - высота гребней и глубина борозд после прохода культиватора не должна превышать 4 см;
  - величина почвенных комков не должна превышать 3...5 см;
  - огрехи и пропуски не допускаются.

### Классификация почвообрабатывающих машин и орудий



### Вопрос 2. КПД навесного плуга. Определение и физический смысл.

В общем случае КПД любого устройства – это отношение полезной работы ко всей затраченной.

КПД плуга может быть выражен отношением полезных сопротивлений, то есть связанных непосредственно с выполнением технологических операций, к полному тяговому сопротивлению.

В.П. Горячкин к полезным сопротивлениям относил второй и третий член своей рациональной формулы:  $P = P_1 + P_2 + P_3 = f \cdot G + k \cdot a \cdot b \cdot n + \varepsilon \cdot a \cdot b \cdot n \cdot v^2$ , поэтому формула КПД плуга по Горячкину В.П. примет вид

$$\eta = \frac{k \cdot a \cdot b \cdot n + \varepsilon \cdot a \cdot b \cdot n \cdot v^2}{f \cdot G + k \cdot a \cdot b \cdot n + \varepsilon \cdot a \cdot b \cdot n \cdot v^2} = \frac{P - f \cdot G}{P} = 1 - \frac{f \cdot G}{P}$$

На КПД плуга влияет вес плуга, чем он больше, тем меньше КПД.

Значение КПД, подсчитанное по данной формуле, будет несколько завышенным, так как в число вредных сопротивлений не входят силы трения, вызванные вертикальными составляющими сопротивлениями почвы на рабочие поверхности плужных корпусов и нормальными давлениями полевых досок на стенки борозд.

У трехкорпусных плугов минимальная металлоемкость. С увеличением или уменьшением числа корпусов в плуге его металлоемкость возрастает. Из этого следует, что самый высокий КПД у трехкорпусных плугов. КПД плугов с большим или меньшим числом корпусов будет ниже. По данным Г.Н. Синеокова, КПД навесных плугов 0,6...0,8. Для ориентировочных расчетов принимают  $\eta=0,7$ . Общий механический КПД пахотного агрегата с учетом потерь энергии на передвижение трактора значительно ниже.

**Вопрос 3. Задача №2.** Определить максимально допустимую глубину вспашки  $a$  связного пласта плугом ПЛН-3-35 без предплужников с учетом устойчивости отвального пласта.

Максимально допустимую глубину вспашки  $a$  связного пласта плугом ПЛН-3-35 без предплужников с учетом устойчивости отвального пласта, определяем из соотношения

$$k = \frac{b}{a} \geq 1,27$$

где  $k$  – коэффициент устойчивости пласта;  
 $b$  – ширина захвата корпуса плуга,  $b = 35$  см;  
 $a$  – глубина обработки, см.

Выражаем глубину обработки  $a$  из соотношения устойчивости пласта

$$a_{\max} = \frac{b}{1,27} = \frac{35}{1,27} = 27,56 \text{ см.}$$

Ответ: максимальная глубина обработки  $a_{\max} = 27,56$  см.

### 3.3. Вопросы к защите курсовой работы

#### 3.3.1. Вопросы

1. Роль отечественных ученых в создании курса по теории сельскохозяйственных и мелиоративных машин.
2. Специфика функционирования сельскохозяйственных и мелиоративных машин и их рабочих органов при возделывании и уборке полевых культур.
3. Технологические свойства почвы и их влияние на качество работы и тяговое сопротивление почвообрабатывающих машин и орудий.
4. Способы обработки почвы. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий. Основные агротехнические требования, предъявляемые к ним.
5. Виды основной обработки почвы. Классификация плугов и их рабочих органов.
6. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий для поверхностной обработки почвы. Конструкции их рабочих органов.
7. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий для безотвальной (противоэрозионной) обработки почвы. Конструкции их рабочих органов.

8. Соотношение между шириной и толщиной почвенного пласта, вырезаемого плужным корпусом с учетом его устойчивости.
9. Теория крошения почвенного пласта предложенная проф. Желиговским В.А.
10. Построение профиля открытой борозды.
11. Способы задания закона изменения угла  $\gamma$ . Методика построения графика изменения углов между образующими и плоскостью стенки борозды.
12. Метод построения поверхности перемещением горизонтальной образующей по двум направляющим линиям.
13. Метод построения нелинейчатых поверхностей равномерным вращением и скольжением кривой вертикального сечения по следу.
14. Ретроспектива методов построения винтовой отвально-лемешной поверхности. Построение винтовой поверхности отвала по методу Б.М. Шмелева.
15. Соппротивление почвы совместному действию корпуса плуга и предплужника.
16. Исследование кривизны рабочей поверхности корпуса плуга.
17. Особенности проектирования предплужников.
18. Определение длины полевой доски по методу В.П. Горячкина.
19. Силы, действующие на корпус плуга. Проекция в трех плоскостях.
20. Рациональная формула В.П. Горячкина и её анализ.
21. КПД навесного плуга. Определение и физический смысл.
22. Силы, действующие на навесной плуг и условия его равновесия в продольно-вертикальной плоскости.
23. Силы, действующие на навесной плуг и условия его равновесия в горизонтальной плоскости.
24. Определение опорной реакции колеса навесного плуга методом рычага Жуковского.
25. Определение усилия на штоке гидроцилиндра в момент подъема плуга из рабочего положения в транспортное и его транспортный просвет.
26. Физико-механические свойства с/х материалов, влияющие на их разделение.
27. Размерные характеристики разделяемых материалов.
28. Влияние геометрии привода на режим движения вороха на решетке, условие начала движения вниз по решетку.
29. Различные виды движения зерна на решетке (диаграмма движений).
30. Рабочий процесс плоских разделяющих поверхностей.
31. Силы, действующие на частицу, находящуюся на решетке.
32. Условия сдвига частиц зернового вороха вниз по решетку.
33. Условия сдвига частиц зернового вороха вверх по решетку и начала отрыва от поверхности решета.
34. Условия прохождения зерен сквозь отверстия решет.
35. Качество работы и производительность решет.
36. Определение средней скорости движения материала по поверхности решета.
37. Средняя скорость движения материала по решетку.
38. Конструкция и работа цилиндрического триера.
39. Определение угла подъема зерновки ячейкой триера.
40. Траектория движения зерновки после выпадения из ячейки.
41. Определение геометрических размеров и производительности триерного цилиндра.
42. Регулирование и подбор триеров.
43. Основное уравнение вентилятора (Эйлера).
44. Подбор вентиляторов исходя из соотношений расхода воздуха, его напора, частоты вращения рабочего колеса и мощности на привод колеса.
45. Что служит источниками исходных данных по тематикам расчета и проектирования. Пути доступа к ним.
46. Методики анализа исходных данных для расчета и проектирования

47. Область и/или место применения собранных и проанализированных исходных данных для расчета и проектирования

### **3.3.2. Методические материалы**

Основной задачей курсовой работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» с профилем «Технические системы в агробизнесе» по курсу «Технические системы в растениеводстве» является более углубленное изучение (теоретическое и практическое) рабочих процессов сельскохозяйственных машин, а также разработка несложных конструкций машин и агрегатов для выполнения той или иной технологической операции. Всё это должно быть направлено на более эффективное использование сельскохозяйственной техники с целью повышения сбора и качества растениеводческой продукции, уменьшения потерь урожая, снижения затрат ручного труда.

Курсовая работа выполняется с целью закрепления знаний, приобретенных при изучении курса «Технические системы в растениеводстве», развивая у студентов умение применять инженерные знания для повышения эффективности использования существующей сельскохозяйственной техники.

Тему курсовой работы назначает преподаватель ведущий дисциплину.

Структура курсовой работы состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 35...40 страниц рукописного или машинописного текста с необходимыми разделами, расчетными формулами, иллюстрациями, приложениями, а также графической части общим объемом не менее 2 (двух) листов формата А1. Расположение структурных частей в записке должно быть удобным как для автора работы, так и для потребителей информации.

Графическая часть курсовой работы должна быть оформлена в соответствии с требованиями ЕСКД.

Для сдачи завершенной курсовой работы назначается день её защиты на кафедре в присутствии руководителя, а также заинтересованных преподавателей кафедры и студентов. Для доклада каждому студенту предоставляется регламентом от 5 до 7-ми минут, после которого все желающие могут задать вопросы по рассматриваемой теме. Более полное представление о характере курсовой работы, её научной ценности докладчик представляет чертёжно-конструкторскую документацию на бумажных носителях, либо защита проходит в виде презентации с использованием мультимедийной техники.

Оценивание результатов защиты курсовой работы проводится в соответствии с ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».