

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор
Дата подписания: 19.03.2025 15:48:32
Уникальный программный ключ:
528682d78e67fe56cab07f0161ba2172f735a12



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО

И.о. заведующего кафедрой
Колганов Д.А.
«08» апреля 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
Павлов А.В.
«08» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---------------------------|--|
| Дисциплина | ТЕОРИЯ ХОДОВЫХ СИСТЕМ АГРОРОБОТИЗИРОВАННЫХ СРЕДСТВ И КОМПЛЕКСОВ |
| Направление подготовки | 35.03.06 Агроинженерия |
| Направленность (профиль) | Агрототехника и интеллектуальные системы управления в АПК |
| Квалификация выпускника | Бакалавр |
| Нормативный срок обучения | 4 года |
| Форма обучения | Очная |

Разработчик: доцент, Русинов А.В.

(подпись)

Саратов 2022

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория ходовых систем агророботизированных средств и комплексов» является формирование навыков выполнять описание и расчет основных параметров конструкций ходовых систем обеспечивающих повышение использования агророботизированных средств и комплексов задействованных в АПК.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия дисциплина «Теория ходовых систем агророботизированных средств и комплексов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений первого блока.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующей дисциплиной: «Агророботизированные средства и комплексы в агроинженерии».

Дисциплина «Теория ходовых систем агророботизированных средств и комплексов» является базовой для изучения дисциплины «Проектирование агророботизированных технических средств и комплексов в АПК».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции (-ий), представленных в табл. 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или ее части) | Индикаторы достижения компетенций | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | | |
|-------|-----------------|---|--|--|---|--|
| | | | | знать | уметь | владеть |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | ПК-2 | Способен участвовать в разработке новых машинных технологий и технических средств | ИД-2 _{ПК-2} - выполняет сбор данных, проводит анализ и представляет полученный результат по теоретическим и экспериментальным исследованиям направленных на разработку новых ходовых систем агророботизированных средств и комплексов | методику и последовательность выполнения сбора данных, проведения анализа и представления полученного результата проводимых теоретических и экспериментальных исследований направленных на разработку новых ходовых систем агророботизированных средств и комплексов | выполнять сбор данных, проводить анализ и представлять полученный результат проводимых теоретических и экспериментальных исследований направленных на разработку новых ходовых систем агророботизированных средств и комплексов | навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований направленных на разработку новых ходовых систем агророботизированных средств и комплексов |

| | | | | | | |
|---|------|--|--|---|---|---|
| 2 | ПК-4 | Способен обеспечивать эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции | ИД-3 _{ПК-4} - выполняет описание и расчет основных параметров конструкций ходовых систем обеспечивающих повышение использования агроботизированных средств и комплексов задействованных в АПК | методику и последовательность выполнения описания и расчета основных параметров конструкций ходовых систем обеспечивающих повышение использования агроботизированных средств и комплексов задействованных в АПК | производить расчет и обосновывать оптимальные конструктивно-технологические параметры ходовых систем обеспечивающих повышение использования агроботизированных средств и комплексов задействованных в АПК | навыками описания и расчета основных параметров ходовых систем обеспечивающих повышение использования агроботизированных средств и комплексов задействованных в АПК |
|---|------|--|--|---|---|---|

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Таблица 2

| | Объем дисциплины | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------------------|---|---|---|---|------|---|---|
| | Всего | Количество часов | | | | | | | |
| | | в т.ч. по семестрам | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Контактная работа – всего, в т.ч. | 36,1 | | | | | | 36,1 | | |
| <i>аудиторная работа:</i> | 36 | | | | | | 36 | | |
| лекции | 12 | | | | | | 12 | | |
| лабораторные | 24 | | | | | | 24 | | |
| практические | х | | | | | | х | | |
| <i>промежуточная аттестация</i> | 0,1 | | | | | | 0,1 | | |
| <i>контроль</i> | х | | | | | | х | | |
| Самостоятельная работа | 35,9 | | | | | | 35,9 | | |
| Форма итогового контроля | зач. | | | | | | зач. | | |
| Курсовая работа | х | | | | | | х | | |

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины

| № п/п | Тема занятия. Содержание | Неделя семестра | Контактная работа | | | Само- стоя- тельная работа | Контроль знаний | |
|-----------|---|-----------------|-------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------|----------|
| | | | Вид занятия | Форма прове- дения дня | Количество часов | Количество часов | Вид | Форма |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 6 семестр | | | | | | | | |
| 1 | Вводная лекция. Классификация грунтов. Типы ходового оборудования. Геометрические параметры ходового оборудования. Перспективы развития ходовых систем. | 1 | Л | Т | 2 | 1 | ТК ВК | УО УО |
| 2 | Определение физико-механических свойств грунтов. | 1 | ЛР | М | 2 | 2 | ТК | УО |
| 3 | Определение силы тяги колесного ходовой системы. | 2 | ЛР | М | 2 | 2 | ТК | УО |
| 4 | Проходимость ходовых систем. Физические свойства почвы. Механические свойства почвы. Проходимость ходовых систем. | 3 | Л | В | 2 | 1 | ТК | УО |
| 5 | Определение проходимости ходовой системы. | 3 | ЛР | М | 2 | 2 | ТК | УО |
| 6 | Определение опорно-сцепной проходимости ходовой системы. | 4 | ЛР | М | 2 | 2 | ТК | УО |
| 7 | Теория качения жесткого колеса. Сопротивление качению колеса. Качение колеса с жестким ободом по деформируемой поверхности. Ведущий момент и сила тяги колеса. Буксование и КПД ведущего колеса. | 5 | Л | В | 2 | 1 | ТК | УО |
| 8 | Влияние веса на оси жесткого колеса на сопротивление передвижению и остаточную глубину следа | 5 | ЛР | М | 2 | 2 | ТК | УО |
| 9 | Определение сопротивление передвижению и остаточной глубины следа многоосной ходовой системы с жесткими колесами | 6 | ЛР | М | 2 | 1 2 | ТК РК | УО УО |
| 10 | Теория качения эластичного колеса. Свойства пневматической шины. Сопротивление качению колеса. Качение эластичного колеса по недеформируемой поверхности. Ведущий момент и сила тяги колеса. Буксование и КПД ведущего колеса. | 7 | Л | Т | 2 | 1 | ТК | УО |
| 11 | Влияние веса на оси эластичного колеса на сопротивление передвижению и остаточную глубину следа | 7 | ЛР | М | 2 | 2 | ТК | УО |
| 12 | Влияние внутреннего давления воздуха эластичного колеса на сопротивление передвижению и остаточную глубину следа | 8 | ЛР | М | 2 | 2 | ТК | УО |

| | | | | | | | | |
|--------------|--|----|----|---|-------------|-------------|----------|---------|
| 13 | Теория движения двухосных ходовых систем. Взаимодействие многоколесных движителей с грунтом при разных схемах связи между колесами и режимами движения. Взаимодействие колесного движителя двухосного агроробота с грунтовой поверхностью со случайным рельефом. Взаимодействие многоосного агроробота с неровной грунтовой поверхностью. | 9 | Л | Т | 2 | 1 | ТК | УО |
| 14 | Определение сопротивления передвижению и остаточной глубины следа многоосной ходовой системы с пневматическими колесами движущихся тандемом | 9 | ЛР | М | 2 | 2 | ТК | УО |
| 15 | Влияние высоты почвозацепа пневматических шин на величину сопротивления передвижения и остаточной глубины следа. | 10 | ЛР | М | 2 | 1 | ТК | УО |
| 16 | Теория движения гусеничного ходового оборудования Кинематика и силы действующие в гусеничном движителе. КПД гусеничного движителя. Центр давления гусеничного движителя. | 11 | Л | Т | 2 | 1 | ТК | УО |
| 17 | Влияние внутреннего давления в шинах пневмоколесного движителя и веса приходящегося на его ось на сопротивление передвижению | 11 | ЛР | Т | 2 | 1 | ТК | УО |
| 18 | Определение напряжения в почве в процессе движения пневматического колеса | 12 | ЛР | Т | 2 | 2 2 | РК ТР | УО Д |
| 19 | Выходной контроль | | | | 0,1 | 4,9 | ВыхК | 3 |
| Итого | | | | | 36,1 | 35,9 | | |

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие.

Формы проведения занятий: Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, М - моделирование, В - визуализация

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческая работа, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, Д – доклад, З – зачет

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Теория ходовых систем агроботизированных средств и комплексов» проводится по видам учебной работы: лекции, лабораторные занятия, текущий контроль.

Реализация компетентного подхода в рамках направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются.

Целью лекционных занятий является получение практических навыков работы с технической литературой, описания конструктивно-компоновочных схем ходовых систем агророботизированных средств и комплексов, расчета основных параметров ходовых систем и двигателей агророботизированных средств и комплексов.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – лекции, так и интерактивные методы – визуализация.

Лекция - визуализация учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Представленная информация обеспечивает систематизацию имеющуюся у обучающихся знаний, создание проблемных ситуаций и возможности их разрешения; демонстрировать разные способы наглядности, что является важным в познавательной и профессиональной деятельности.

Целью лабораторных занятий является получение навыков проведения теоретических и экспериментальных исследований по влиянию конструктивных параметров на эффективность движения ходовых систем и двигателей агророботизированных средств и комплексов, работы с технической литературой.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – выполнение лабораторных работ, так и интерактивные методы – групповая работа, моделирование.

Групповая работа при моделировании и при выполнении лабораторных работ в подгруппе, развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода моделирования у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение взаимодействовать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Лабораторные занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов, не рассматриваемых на аудиторных занятиях. Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате и выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины. Самостоятельно изучаемые вопросы курса также включаются в вопросы выходного контроля.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

| № п/п | Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке | Автор(ы) | Место издания, издательство, год | Используется при изучении |
|-------|---|----------|----------------------------------|---------------------------|
|-------|---|----------|----------------------------------|---------------------------|

| | | | | разделов (из п. 4, таб. 3) |
|---|---|--|--|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Теория трактора и автомобиля : учебник https://e.lanbook.com/book/212306 | О. И. Поливаев, В. П. Гребнев, А. В. Ворохобин | Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 232 с. | Все разделы |
| 2 | Теории качения упругой шины для применения при исследовании шимми колес транспортных средств : учебно-методическое пособие https://e.lanbook.com/book/153371 | В. С. Метрикин, М. А. Пейсель | Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2016. — 49 с. | 10,11, 12, 17, 18 |
| 3 | Пути развития и совершенствования ходовых систем автотракторной техники : учебно-методическое пособие https://e.lanbook.com/book/164668 | Ю. Ф. Казаков, А. Г. Смирнов, В. С. Павлов. | Чебоксары : ЧГАУ, 2019. — 65 с. | 16 |
| 4 | Теория трактора и автомобиля : учебное пособие https://e.lanbook.com/book/301946 | А. П. Быченин, О. С. Володько, Р. М. Мусин | Самара : СамГАУ, 2022. — 196 с. | Все разделы |
| 5 | Энергетические средства машин в АПК : учебное пособие https://e.lanbook.com/book/343883 | Д. С. Гапич, И. А. Несминов, Р. А. Косульников | Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2022. — 96 с. | Все разделы |

б) дополнительная литература

| № п/п | Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке | Автор(ы) | Место издания, издательство, год | Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3) |
|-------|---|--------------------------|----------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Теория автомобилей и двигателей : учебное пособие https://znanium.com/catalog/product/1239247 | В.П. Тарасик, М.П. Бренч | Москва : ИНФРА-М, 2022. — 448 с. | 10-15 |
| 2 | Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства : учебник https://znanium.ru/catalog/product/1816364 | Г.М. Кутюков | Москва : ИНФРА-М, 2022. — 506 с. | Все разделы дисциплины |
| 3 | Эксплуатационные свойства автомобилей | В. А. Щег- | Калининград | 3-15 |

| | | | | |
|---|---|--|---|------|
| | : учебное пособие https://e.lanbook.com/book/160058 | лов | : БГАРФ, 2019. — 94 с. | |
| 4 | Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин : учебник https://e.lanbook.com/book/206231 | Р. Н. Сафиуллин, М. А. Керимов, Д. Х. Валеев | Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 484 с. | 7-13 |
| 5 | Основы теории неупругого сопротивления в пневматических шинах с приложениями : монография https://e.lanbook.com/book/210056 | С. П. Рыков | 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 440 с. | 7-13 |

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- официальный сайт университета: sgau.ru;
- сайт АГРОБизнестехника: <https://agbztech.ru/article/robots-for-fields-review-of-intelligent-agricultural-equipment/>;
- сайт Хабр: <https://habr.com/ru/company/robohunter/blog/379641/>
- сайт Robotrends: <https://robotrends.ru/robotpedia/katalog-avtonomnyh-robotov-dlya-raboty-v-selskom-hozyaystve>
- сайт АГРОправда: <https://agropravda.com/news/novye-technologii/7552-top-10-avtonomnyh-robotov-dlja-selskogo-hozjajstva>.

г) периодические издания

1. Журнал «Известия Российской академии наук. Теория и системы управления» Официальный сайт <http://n> <https://sciencejournals.ru/journal/teorsist/>.
2. Журнал «Сельскохозяйственные машины и технологии». Официальный сайт <https://www.vimsmit.com/jour/index>.

д) информационные справочные системы и профессиональные базы данных

1. Научная библиотека университета <http://library.sgau.ru>
Базы данных содержат сведения обо всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.). Доступ – с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.
2. Электронная библиотечная система «Znanium.com» <https://znanium.com>
Электронная библиотечная система «Znanium.com» – ресурс, включающий в себя электронные версии книг. После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru>.
Российский информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и рефераты

ты научных статей и публикаций. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет. Свободная регистрация.

4. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>.

Электронная библиотека издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань», так и коллекции полнотекстовых файлов других российских издательств. После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

5. Поисковые интернет-системы Яндекс <https://www.yandex.ru/>, Google <https://www.google.ru/>.

6. Реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>.

Информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и рефераты научных статей и публикаций. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет. Свободная регистрация.

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

- персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы;
- проекторы и экраны для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;
- активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т.п.).

• программное обеспечение:

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование программы | Тип программы |
|-------|--|---|-----------------|
| 1 | Все разделы дисциплины | Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV E 1Y Acdmc Ent. Лицензиат – ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов Сублицензионный договор №201201/КЛ/Л/44-208 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ с конечным пользователем по адресу: г.Саратов, ул. Советская, 60 от 01.12.2020 г. | Вспомогательная |
| 2 | Все разделы дисциплины | Право на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный (250-499) 1 year Educational Renewal License. Лицензиат – ООО «Совре- | Вспомогательная |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | менные технологии», г. Саратов. Сублицензионный договор № 6- 219/2020/223-1370 от 01.12.2020 г. | |
|--|--|---|--|

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории №№248, 249, 335, 337, 341, 342, 344, 349 с меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью. Для использования медиаресурсов необходимы проектор, экран, компьютер или ноутбук, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для выполнения лабораторных работ имеется лаборатории №№ 106, 125 оснащенные комплектом обучающих плакатов, лабораторными стендами, элементами конструкции тракторов и автомобилей, аппаратно-программными комплексами с установленным программным обеспечением Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft PowerPoint.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (аудитория №№111, 113, читальные залы библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теория ходовых систем агроботизированных средств и комплексов» разработаны на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы представлено в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Теория ходовых систем агроботизированных средств и комплексов».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Теория ходовых систем агроботизированных средств и комплексов»

Методические указания по изучению дисциплины «Теория ходовых систем агроботизированных средств и комплексов» включают в себя:

1. Краткий курс лекций
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины» «08» апреля 2022 года (протокол №10).