

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

декан инженерно-технологического  
факультета

к.т.н., доцент Кулаев Е.В.

«24» мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.ДВ.02.01 ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИКИ**

Шифр и наименование дисциплины по учебному плану

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Код и наименование направления подготовки/специальности

**«Сервис транспортно-технологических машин и комплексов»**

Наименование профиля подготовки/специализации/магистерской программы

**Бакалавр**

Квалификация выпускника

**Очная, заочная**

Форма обучения

**2022**

год набора на ОП

Ставрополь, 2022

## 1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» является формирование у студентов системы профессиональных знаний, умений и навыков по обеспечению долговечности машин применением мероприятий триботехники и смазочных материалов для повышения эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Задачами освоения дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» являются: получение способности применения мероприятий триботехники и смазочных материалов, развитие способности обоснованно выбирать материал и назначать его обработку для получения изделий требуемого качества; формирование способностей проведения исследований рабочих и технологических процессов машин; освоение навыков сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования; изучение методов повышения долговечности деталей и машин; технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

| <b>Код и наименование компетенции*</b>  | <b>Код(ы) и наименование (-ия) индикатора(ов) достижения компетенций**</b>  | <b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>   |
|---|---|--|
| ПК-1 Способен организовать работу по обслуживанию и эксплуатации сельскохозяйственной техники | ПК-1.1 Организует техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники в организации                            | <p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Методы контроля качества технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники (13.001 D/01.6 Зн 10)</li><li>- Методы оценки эффективности технологических решений по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники (13.001 D/01.6 Зн 11)</li></ul> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Определять методы, формы и способы проведения технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники исходя из конкретных условий сельскохозяйственной организации (13.001 D/01.6 У 4)</li></ul> <p><i>Навыки и/или трудовые действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Сбор исходных материалов, необходимых для разработки планов и технологий технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники (13.001 D/01.6 Тд 1)</li></ul> |
| ПК-1 Способен организовать работу по обслуживанию и эксплуатации сельскохозяйственной техники | ПК-1.2 Организует работы по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники | <p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Методы оценки показателей эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (13.001 D/03.6 Зн 1)</li><li>- Направления и способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники (13.001 D/03.6 Зн 4)</li></ul> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Выявлять причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники и оборудования, связанные с их неудовлетворительным техническим состоянием и нерациональным использованием (13.001 D/03.6 У 2)</li></ul>  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p><i>Навыки и/или трудовые действия:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рассмотрение предложений персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (13.001 D/03.6 Тд 2)</li> <li>- Разработка предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (13.001 D/03.6 Тд 4)</li> <li>- Оценка эффекта от внедрения мероприятий по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (13.001 D/03.6 Тд 5)</li> </ul> |
|--|--|---|

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» является дисциплиной вариативной части и входит в число дисциплин по выбору.

Изучение дисциплины осуществляется:

- для студентов очной формы обучения в 4 семестре (семестрах);
- для студентов заочной формы обучения на 2 курсе (курсах);

Для освоения дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин 1-3 семестров (1 курса для ЗО):

- Теоретическая механика
- Сопротивление материалов
- История развития транспорта

Освоение дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

- Метрология, стандартизация и сертификация
- Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
- Технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» в соответствии с рабочим учебным планом составляет 72 час. (2 з.е.). Распределение по видам работ представлено в таблицах.

#### Очная форма обучения

| Се-<br>местр                           | Трудо-<br>ем-<br>кость<br>час/з.е. | Контактная работа с преподавателем,<br>час |                         |                           | Самостоя-<br>тельная ра-<br>бота, час | Контроль,<br>час | Форма проме-<br>жуточной атте-<br>стации (форма<br>контроля) |
|--|------------------------------------|--|-------------------------|---------------------------|---------------------------------------|------------------|--|
|  |                                    | лек-<br>ции                                | практические<br>занятия | лаборатор-<br>ные занятия |                                       |                  |  |
| 4                                      | 108/3                              | 18   | 36                      |                           | 54                                    |                  | зачет  |
| в т.ч. часов:<br>в интерактивной форме |                                    | 4  | 8                       |                           |                                       |                  |  |
| практической подготовки (при наличии)  |                                    | 18   | 36                      |                           | 54                                    |                  |  |

| Се-<br>местр | Трудо-<br>ем-<br>кость<br>час/з.е. | Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел |                    |       |                                  |                                      |         |
|--------------|------------------------------------|---|--------------------|-------|----------------------------------|--------------------------------------|---------|
|              |                                    | Курсовая<br>работа  | Курсовой<br>проект | Зачет | Дифферен-<br>цированный<br>зачет | Консульта-<br>ции перед<br>экзаменом | Экзамен |
| 4            | 108/3                              | -   | -                  | 0,12  | -                                | -                                    | -       |

### Заочная форма обучения

| Курс                                   | Трудоемкость час/з.е. | Контактная работа с преподавателем, час |                      |                      | Самостоятельная работа, час | Контроль, час | Форма промежуточной аттестации (форма контроля) |
|--|-----------------------|---|----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|---|
|  |                       | лекции                                  | практические занятия | лабораторные занятия |                             |               |   |
| 2                                      | 108/3                 | 4                                       | 10                   |                      | 90                          | 4             | зачет, контрольная работа                       |
| в т.ч. часов:<br>в интерактивной форме |                       | 2                                       | 4                    |                      |                             |               | -   |
| практической подготовки (при наличии)  |                       | 4                                       | 10                   |                      | 90                          |               |   |

| Курс | Трудоемкость час/з.е. | Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел |                 |                 |       |                          |                              |         |
|------|-----------------------|---|-----------------|-----------------|-------|--------------------------|------------------------------|---------|
|      |                       | Контрольная работа  | Курсовая работа | Курсовой проект | Зачет | Дифференцированный зачет | Консультации перед экзаменом | Экзамен |
| 2    | 108/3                 | 0,2   | -               | -               | 0,12  | -                        | -                            | -       |

### Очно-заочная форма обучения

| Семестр                                | Трудоемкость час/з.е. | Контактная работа с преподавателем, час |                      |                      | Самостоятельная работа, час | Контроль, час | Форма промежуточной аттестации (форма контроля) |
|--|-----------------------|---|----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|---|
|  |                       | лекции                                  | практические занятия | лабораторные занятия |                             |               |   |
|  |                       |   |                      |                      |                             |               |   |
| в т.ч. часов:<br>в интерактивной форме |                       |   |                      |                      |                             |               |   |
| практической подготовки (при наличии)  |                       |   |                      |                      |                             |               |   |

| Семестр | Трудоемкость час/з.е. | Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел |                 |       |                          |                              |         |
|---------|-----------------------|---|-----------------|-------|--------------------------|------------------------------|---------|
|         |                       | Курсовая работа   | Курсовой проект | Зачет | Дифференцированный зачет | Консультации перед экзаменом | Экзамен |
|         |                       |   |                 |       |                          |                              |         |

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

### Очная форма обучения

| № пп | Темы (и/или разделы) дисциплины | Количество часов |        |                     |              |                        | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций** | Код индикаторов достижения компетенций |
|------|---------------------------------|------------------|--------|---------------------|--------------|------------------------|---|--|--|
|      |                                 | Всего            | Лекции | Семинарские занятия |              | Самостоятельная работа |   |  |  |
|      |                                 |                  |        | Практические        | Лабораторные |                        |   |  |  |
| 1    | Введение в дисциплину.          | 12               | 2      |                     | 4            | 6                      | Устный опрос  | Устный опрос   | ПК-1.1<br>ПК-1.3                       |

| №<br>пп | Темы (и/или разделы)<br>дисциплины  | Количество часов |        |                     |              |                        | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций** | Код индикаторов достижения компетенций |
|---------|---|------------------|--------|---------------------|--------------|------------------------|---|--|--|
|         |   | Всего            | Лекции | Семинарские занятия |              | Самостоятельная работа |   |  |  |
|         |   |                  |        | Практические        | Лабораторные |                        |   |  |  |
| 2       | Поверхностный слой деталей  | 12               | 2      |                     | 4            | 6                      | Проверка выполнения лабораторной работы                         | Проверка выполнения лабораторной работы                                      | ПК-1.1<br>ПК-1.3                       |
| 3       | Виды трения в узлах машин. Модели триботехнических систем                                 | 12               | 2      |                     | 4            | 6                      | Реферат, проверка выполнения лабораторной работы                | Реферат, проверка выполнения лабораторной работы                             | ПК-1.1<br>ПК-1.3                       |
| 4       | Трибологические процессы. Механизм изнашивания деталей пар трения и рабочих органов машин | 12               | 2      |                     | 4            | 6                      | Проверка выполнения лабораторной работы                         | Проверка выполнения лабораторной работы                                      | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 5       | Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин                      | 2                | 2      |                     | 4            | 6                      | Проверка выполнения лабораторной работы                         | Проверка выполнения лабораторной работы                                      | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 6       | Избирательный перенос (ИП), его закономерности, применение в узлах трения                 | 12               | 2      |                     | 4            | 6                      | Устный опрос, проверка выполнения лабораторной работы           | Устный опрос, проверка выполнения лабораторной работы                        | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 7       | Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) поверхностей деталей              | 12               | 2      |                     | 4            | 6                      | Устный опрос  | Устный опрос   | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 8       | Системы и способы смазки трибомеханических систем   | 12               | 2      |                     | 4            | 6                      | Реферат, проверка выполнения лабораторной работы                | Реферат, проверка выполнения лабораторной работы                             | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 9       | Практика применения триботехнологий   | 12               | 2      |                     | 4            | 6                      | Проверка выполнения лабораторной работы                         | Проверка выполнения лабораторной работы                                      | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 12      | <b>Практическая подготовка</b>  | -                | 18     |                     | 36           | 54                     |   |  |  |

| №<br>пп | Темы (и/или разделы)<br>дисциплины | Количество часов |        |                             |              | Самостоятельная<br>работа | Формы текущего кон-<br>троля успеваемости и<br>промежуточной аттеста-<br>ции | Оценочное средство<br>проверки результатов<br>достижения индикато-<br>ров компетенций** | Код индикаторов достиже-<br>ния компетенций |
|---------|------------------------------------|------------------|--------|-----------------------------|--------------|---------------------------|--|---|---|
|         |                                    | Всего            | Лекции | Семи-<br>нарские<br>занятия |              |                           |  |   |   |
|         |                                    |                  |        | Практические                | Лабораторные |                           |  |   |   |
| 13      | Промежуточная аттестация           | 0,12             | -      | -                           | -            | -                         | Зачет  | -   | -   |
| 14      | Итого                              | 108              | 18     |                             | 36           | 54                        |  |   |   |

**Заочная форма обучения**

| № пп | Темы (и/или разделы) дисциплины   | Количество часов |        |                     |              | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций** | Код индикаторов достижения компетенций |
|------|---|------------------|--------|---------------------|--------------|------------------------|---|--|--|
|      |   | Всего            | Лекции | Семинарские занятия |              |                        |   |  |  |
|      |   |                  |        | Практические        | Лабораторные |                        |   |  |  |
| 1    | Введение в дисциплину.  | 13               | 1      |                     | 2            | 10                     | Устный опрос  | Устный опрос   | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 2    | Поверхностный слой деталей  | 10               |        |                     |              | 10                     | Проверка выполнения лабораторной работы                         | Проверка выполнения лабораторной работы                                      | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 3    | Виды трения в узлах машин. Модели триботехнических систем                                 | 12               |        |                     | 2            | 10                     | Реферат, проверка выполнения лабораторной работы                | Реферат, проверка выполнения лабораторной работы                             | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 4    | Трибологические процессы. Механизм изнашивания деталей пар трения и рабочих органов машин | 10               |        |                     |              | 10                     | Проверка выполнения лабораторной работы                         | Проверка выполнения лабораторной работы                                      | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 5    | Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин                      | 13               | 1      |                     |              | 10                     | Проверка выполнения лабораторной работы                         | Проверка выполнения лабораторной работы                                      | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 6    | Избирательный перенос (ИП), его закономерности, применение в узлах трения                 | 11               | 1      |                     | 2            | 10                     | Устный опрос, проверка выполнения лабораторной работы           | Устный опрос, проверка выполнения лабораторной работы                        | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 7    | Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) поверхностей деталей              | 12               |        |                     | 2            | 10                     | Устный опрос  | Устный опрос   | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |
| 8    | Системы и способы смазки трибомеханических систем   | 11               | 1      |                     |              | 10                     | Реферат, проверка выполнения лабораторной работы                | Реферат, проверка выполнения лабораторной работы                             | ПК-1.1<br>ПК-1.2                       |



### 5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий\*

| Тема лекции<br>(и/или наименование раздела)<br>(вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка) | Содержание темы (и/или раздела)  | Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка |               |
|---|--|---|---------------|
|   |  | очная форма   | заочная форма |
| Введение в дисциплину. (практическая подготовка)  | Основные разделы триботехники. Этапы развития триботехники. Новый подход к изучению триботехнических систем. Методы и средства трибоиспытаний. Трение и износ - основные причины выхода из строя машин. Сроки службы узлов трения трибосистем. Экономические аспекты применения триботехнологий. Перспективные направления в триботехнике. Характеристики специального оборудования и инструментов, используемых при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники Анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (лекция визуализация) | 2/2/2   | 1/1/1         |
| Поверхностный слой деталей (практическая подготовка)  | Строение поверхностных слоев твердых тел. Элементный состав поверхностного слоя. Выбор, технологическое обеспечение параметров поверхностного слоя деталей машин для задания эксплуатационных свойств. Формирование износостойких поверхностных структур. Методы контроля качества технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники  | 2/-/2   | -/-/-         |
| Виды трения в узлах машин. Модели триботехнических систем (практическая подготовка)                                   | Трение без смазочного материала. Трение при граничной смазке. Жидкостная, вязкопластическая и контактно-гидродинамическая смазка. Трение при полужидкостной смазке. Трение качения. Модели триботехнических систем.  | 2/-/2   | -/-/-         |
| Трибологические процессы. Механизм изнашивания деталей пар трения и рабочих органов машин (практическая подготовка)   | Роль трибологических процессов в механических системах. Процессы физико-химической механики в элементах трибологической системы. Взаимодействие, изменение и разрушение твердых тел в трибологической системе. Механизм изнашивания металлических поверхностей. Изменения, вызванные деформацией. Влияние повышения температуры. Химическое действие среды. Разрушение поверхностей трения.  | 2/-/2   | -/-/-         |
| Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин (практическая подготовка)                        | Классификация видов изнашивания. Изменение свойств элементов системы (топографии, состава, прочностных свойств поверхностей). Потери материала. Способы исключения износа. Показатели эффективности технического обслуживания при износе.  | 2/-/2   | 1/1/1         |

|   |   |                |              |
|---|---|----------------|--------------|
| Избирательный перенос (ИП), его закономерности, применение в узлах трения (практическая подготовка) | Физические основы уменьшения износа и сил трения при избирательном переносе. Механизм избирательного переноса. Использование избирательного переноса в узлах трения машин. Смазочные материалы, обеспечивающие режим избирательного переноса. Материалы, работающие в режиме ИП. Новые технологические процессы, основанные на использовании ИП. Методы изучения ИП | 2/-/2          | 1/-/1        |
| Трибонанотехнологии: общая характеристика (практическая подготовка)                                 | Применение наноматериалов в триботехнике. Формирование приповерхностных износостойких наноструктурных слоев деталей. Классификация наноматериалов по структурным признакам.   | 2/-/2          | -/-/-        |
| Системы и способы смазки трибомеханических систем (практическая подготовка)                         | Общие принципы конструирования систем смазывания. Смазывание деталей трибомеханической системы. Новые смазочные антифрикционные материалы и их применение. Показатели эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники.  | 2/-/2          | 1/-/1        |
| Практика применения триботехнологий (практическая подготовка)                                       | Понятие о технической эксплуатации машин, их техническое состояние на различных этапах эксплуатации. Физико-химические изменения смазочных материалов в период эксплуатации. Влияние триботехнологий на срок службы машин и механизмов. Трибологические мероприятия по поддержанию узлов трения в рабочем состоянии.  | 2/2/2          | -/-/-        |
| <b>Итого</b>  |   | <b>18/4/18</b> | <b>4/2/4</b> |

**5.2. Семинарские (практические, лабораторные) занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме\***

| Наименование раздела дисциплины                            | Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)   | Всего часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка |       |               |       |
|--|--|--|-------|---------------|-------|
|  |  | очная форма  |       | заочная форма |       |
|  |  | прак   | лаб   | прак          | лаб   |
| Финишное плазменное упрочнение (ФПУ) поверхностей деталей. | Оснащение рабочих мест для ФПУ. Устройство аппаратуры для ФПУ. Основы ФПУ. Демонстрация процесса ФПУ.  | -  | -     | -             | -     |
| Введение в дисциплину. Поверхностный слой деталей          | Характеристики специального оборудования и инструментов, используемых при техническом обслуживании и ремонте<br>Изучение геометрических характеристик поверхностей трения твердых тел. Изучение конструкции и принципа действия профилографа-профилометра. | -  | 8/-/8 | -             | 2/-/2 |

|  |   |   |                |   |                |
|--|---|---|----------------|---|----------------|
| Виды трения в узлах машин. Модели триботехнических систем<br>Трибологические процессы. Механизм изнашивания деталей пар трения и рабочих органов машин | Методы контроля качества технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники. Испытание образцов на износ (дискуссия)  | - | 6/4/6          | - | 2/2/2          |
| Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин<br>Избирательный перенос (ИП), его закономерности, применение в узлах трения      | Оценка эффективности разработанных технологических решений по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники и оборудования Исследование фрикционных характеристик твердых тел. | - | 10/-/10        | - | 2/-/2          |
| Системы и способы смазки трибомеханических систем  | Определение интенсивности изнашивания и ресурса пары трения (дискуссия)   | - | 6/4/6          | - | 2/2/2          |
| Практика применения триботехнологий  | Применение упрочняющих технологий на примере финишного плазменного упрочнения (ФПУ)   | - | 6/-/6          | - | 1/-/1          |
|  | Контрольная работа (аудиторная)   | - | -              | - | 1/-/1          |
| <b>Итого</b>   |   |   | <b>36/8/36</b> |   | <b>10/4/10</b> |

### 5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

| Виды самостоятельной работы   | Очная форма, часов  |                            | Заочная форма, часов |                            |
|---|---------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
|   | к текущему контролю | к промежуточной аттестации | к текущему контролю  | к промежуточной аттестации |
| Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания самоконтроля, самостоятельное решение задач | 20                  |                            | 30                   |                            |
| Подготовка реферата   | 10                  |                            | 5                    |                            |
| Подготовка к практической работе  | 24                  |                            | 25                   |                            |
| Написание контрольной работы  | -                   |                            | 30                   |                            |
| <b>ИТОГО</b>  | <b>54</b>           |                            | <b>90</b>            |                            |

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники»
2. Методические рекомендации по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники»
3. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Триботехнические основы техники»
4. Методические рекомендации по выполнению реферата
5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

| № п/п | Темы для самостоятельного изучения  | Рекомендуемые источники информации<br>(№ источника) |                                |                                  |
|-------|---|---|--------------------------------|----------------------------------|
|       |   | Основная<br>(из п.8 РПД)                            | Дополнительная<br>(из п.8 РПД) | Интернет-ресурсы<br>(из п.9 РПД) |
| 1     | Введение в дисциплину   | 1, 2  | 1, 2, 3                        | 1                                |
| 2     | Поверхностный слой деталей  | 1, 2  | 1, 2, 3                        | 1                                |
| 3     | Виды трения в узлах машин. Модели триботехнических систем                                 | 1, 2  | 1, 2, 3                        | 1                                |
| 4     | Трибологические процессы. Механизм изнашивания деталей пар трения и рабочих органов машин | 3, 4  | 3, 4, 5                        | 1                                |
| 5     | Виды разрушения рабочих поверхностей деталей и рабочих органов машин                      | 3, 4  | 3, 4, 5,                       | 2                                |
| 6     | Избирательный перенос (ИП), его закономерности, применение в узлах трения                 | 3, 4  | 3, 4, 5                        | 2                                |
| 7     | Трибонанотехнологии: общая характеристика   | 3, 4, 5   | 6, 7                           | 2                                |
| 8     | Системы и способы смазки трибомеханических систем   | 3, 4, 5   | 6, 7                           | 2                                |
| 9     | Практика применения триботехнологий   | 3, 4, 5   | 6,7                            | 2                                |

## 7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники»

### 7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

#### Очная форма обучения

| Индикатор компетенции<br>(код и содержание) | Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции | Семестры                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|---|--|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|   |  | 1                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ПК-1.1 Орга-                                | Б1.О.24  | Основы теории надежности |   |   |   |   |   |   |   |   |    |













|  |               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Б1.В.ДВ.02.01 | Триботехнические основы техники  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Б1.В.ДВ.03.01 | Технологические машины и оборудование перерабатывающих производств       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Б2.О.04(П)    | Эксплуатационная практика  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Б2.В.01(Пд)   | Преддипломная практика   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Б3.01(Г)      | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Б3.02(Д)      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### Очно-заочная форма обучения

| Индикатор компетенции (код и содержание) | Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции | Семестры |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | А |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### 7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» проводится в виде зачета.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО».

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов **очной формы обучения** знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

| № контрольной точки                              | Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций*** | Максимальное количество баллов |
|--|--|--------------------------------|
| 1.   | Тестирование   | 15                             |
|  | Контрольная работа   | 15                             |
|  | Задачи   | 10                             |
| 2.   | Устный ответ   | 10                             |
| 3.   | Сбор и анализ информации для написания реферата                      | 10                             |
| <b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>  |  | 60                             |
| Активность на лекционных занятиях                |  | 10                             |
| Результативность работы на практических занятиях |  | 15                             |
| Поощрительные баллы                              |  | 15                             |
| Итого  |  | 100                            |

### Состав балльно-рейтинговой оценки студентов заочной формы обучения

Результат текущего контроля для студентов заочной формы обучения складывается из оценки результатов обучения по всем разделам дисциплины и включает тестирование, устный опрос, контрольную точку в виде контрольной работы (аудиторной) по всем разделам дисциплины (**максимум 30 баллов**), посещение лекций (**максимум 10 баллов**), результативность работы на практических занятиях (**максимум 15 баллов**), поощрительные баллы (**максимум 15 баллов**).

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

| № контрольной точки                              | Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций*** | Максимальное количество баллов |
|--|--|--------------------------------|
| 1.   | Тестирование   | 15                             |
| 2.   | Устный ответ   | 15                             |
| 3.   | Контрольная работа по всем темам дисциплины                          | 30                             |
| <b>Сумма баллов по итогам текущего контроля</b>  |  | 60                             |
| Активность на лекционных занятиях                |  | 10                             |
| Результативность работы на практических занятиях |  | 15                             |
| Поощрительные баллы                              |  | 15                             |
| Итого  |  | 100                            |

### Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих принципах:

1. Периодичность проведения оценки (по каждому разделу дисциплины).
2. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
3. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание. Так по каждому разделу дисциплины идет накопление знаний, на проверку которых направлены такие оценочные средства как устный опрос и подготовка рефератов (докладов). Далее проводится обучение при решении ситуационных задач (практических задач), позволяющее оценить не только знания, но и умения, и опыт применения их студентами при решении задач. На заключи-

тельном этапе проводится контрольная точка проверки знаний, умений и навыков по изученным темам.

Вопросы и задания к зачету и экзамену разноуровневые, т.е. предполагают проверку знаний, умений и навыков по дисциплине. Знания по осваиваемым компетенциям формируются **на лекционных занятиях** при условии активного участия, обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.

#### Критерии оценки

**10 баллов** – студент посетил все лекции, активно работал на них в полном соответствии с требованиями преподавателя

**-1 балл** – за каждый пропуск лекций или замечание преподавателя по поводу отсутствия активного участия, обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.

Рейтинговая оценка знаний при проведении текущего контроля успеваемости **на контрольных точках** позволяет обучающемуся набрать до 60 баллов. Знания, умения и навыки по формируемым компетенциям оцениваются по результатам следующих форм контроля.

**Письменный ответ (знания)**– средство сплошного группового контроля знаний по определенной теме.

#### Критерии оценки ответа на 1 вопрос

**2 балла** - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений; ответ изложен литературным языком с использованием современной экономической терминологии.

**1,5 балла** - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений; ответ изложен литературным языком с использованием экономической терминологии, но могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

**1 балл** - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий; в процессе ответа используется экономическая терминология, но студентом допускаются недочеты в определении понятий и не исправляются самостоятельно в процессе ответа.

**0,5 балла** - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

**0 баллов** - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Если за письменные ответы на контрольной точке обучающийся не получил удовлетворяющее его количество баллов, то он может получить **поощрительные баллы за подготовку эссе, сопровождаемых презентациями докладов, статей (не более 15 баллов)**.

**Тесты (знания)**– средство сплошного группового контроля знаний по определенной теме.

15 баллов - если 80–100 % тестовых вопросов верны,

10 баллов - если 60–80 % тестовых вопросов верны,

5 баллов - если 40–60 % тестовых вопросов верны,

3 баллов - если менее 40 % тестовых вопросов верны.

Для того чтобы рубежный контроль был зачтен и были выставлены баллы, студенту необходимо набрать не менее 5 баллов.

Реферат – средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить ее анализ с использованием знаний, умений и навыков, приобретаемых в рамках изучения предыдущих и данной дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

#### Критерии оценки

**15 баллов.** Статья объемом не менее 4 страниц демонстрирует умение проведения самостоятельного актуального научно-практического исследования, правильно оформлена, содержит оригинальный анализ проблемы, подтвержденный статистическими и/или отчетными данными, графическим материалом. В ней рассмотрены возможные пути решения проблемы, сформулировать правильные выводы и предложения, отражающие авторскую точку зрения.

**10 баллов.** Статья объемом не менее 3 страниц демонстрирует умение проведения самостоятельного актуального научно-практического исследования, правильно оформлена, содержит типовой анализ проблемы, подтвержденный статистическими и/или отчетными данными. В ней рассмотрены возможные пути решения проблемы, сформулировать правильные выводы и предложения.

**5 балл.** Статья объемом не менее 2 страниц представлена в виде тезисов, демонстрирует умение проведения самостоятельного актуального научно-практического исследования, правильно оформлена, содержит анализ проблемы, подтвержденный отдельными статистическими и/или отчетными данными. В ней сформулированы правильные выводы и предложения.

**По результатам текущей балльно-рейтинговой оценки,** при условии получения положительной оценки за написание и защиту курсовой (и/или контрольной) работы, обучающемуся может быть выставлена **итоговая оценка:**

- «Зачтено» – от 55 до 100 баллов – необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.

- «Не зачтено» – от 0 до 54 баллов – необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено.

В случае недостаточности баллов, набранных по результатам текущей балльно-рейтинговой оценки, для получения желаемой обучающимся оценки он проходит итоговую форму контроля – **зачет**.

По дисциплине «Триботехнические основы техники» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и наличие по текущей успеваемости более 45 баллов. Студентам, набравшим более 55 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, набравшие от 45 до 54 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД и ФОСД.

#### **Критерии оценки ответа на зачете**

Сдача зачета может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 10 баллов:

- теоретический вопрос – до 5 баллов;

- практическое задание – до 5 баллов;

Итого – 10 баллов.

#### ***Ответы на теоретические вопросы (оценка знаний)***

##### Критерии оценки

**5 баллов** выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины в соответствии с учебной программой, включая вопросы, рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по предложенному вопросу и дополнительным вопросам, заданным экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины, не отраженному в основном задании и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

**4 балла** заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на предложенные вопросы и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

**3 балла** дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении

терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

**2 балла** дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

**0-1 баллов** выставляется студенту при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

#### ***Выполнение практического задания (оценка знаний, умений, навыков)***

##### Критерии оценки

**5 баллов.** Составлен правильный алгоритм выполнения задания, в логическом рассуждении нет ошибок, задание выполнено рациональным способом. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

**4 балла.** Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы. Составлен правильный алгоритм выполнения задания, в логическом рассуждении нет существенных ошибок; но задание выполнено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

**3 балла.** Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в употреблении терминов и понятий; задание выполнено не полностью или в общем виде.

**2 балла.** Задание выполнено частично, с большим количеством ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

**1 балл.** Задание выполнено неправильно и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

**0 баллов.** Задание не выполнено.

### **7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### **Вопросы для контроля самостоятельной работы обучающегося**

##### **Тема 1. Поверхностный слой деталей**

1. Три категории погрешностей: макрогеометрические отклонения, волнистость поверхности, шероховатость поверхности.
2. Параметры, характеризующие шероховатость поверхности и её обозначение.
3. Технологическое обеспечение параметров поверхностного слоя деталей.
4. Атомный характер дефектов структуры твёрдого тела.
5. Сдвиговой и диффузионный механизм пластической деформации.

##### **Тема 2. Виды трения в узлах машин. Модели триботехнических систем**

1. Молекулярно-механическая природа трения.
2. Трение металлических поверхностей при высоких температурах.
3. Оценка поведения масел при граничной смазке. Маслянистость.
4. Твёрдые смазочные материалы.
5. Явление трения при жидкостной смазке.
6. Модели триботехнических систем.

##### **Тема 3. Трибологические процессы. Механизм изнашивания деталей пар трения и рабочих органов машин**

1. Эффект аномально низкого трения.
2. Усталость при изнашивании металлических поверхностей.
3. Влияние реверсивного трения на изнашивание.

4. Механизм изнашивания полимеров и резины.
5. Стадии изнашивания пар трения.
6. Распределение износа между деталями.
7. Влияние электрического тока на износ.
8. Влияние вибрации на изнашивание деталей.

#### **Тема 4. Избирательный перенос (ИП), его закономерности, применение в узлах трения**

1. Новые технологические процессы, основанные на использовании ИП.
2. Методы изучения ИП.
3. Опыт применения ФАБО, ФПУ.

#### **Тема 5. Системы и способы смазки трибомеханических систем**

1. Виды смазочных материалов.
2. Перспективные смазочные материалы.
3. Присадки к маслам.
4. Пластичные смазочные материалы.
5. Металлоплакирующие смазочные материалы.
6. Выбор смазочных материалов.

#### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Что такое триботехника? Основные разделы триботехники.
2. Новые разделы триботехники.
3. Трение и износ – основные причины выхода из строя машин.
4. Методика и средства триботехнических испытаний.
5. Сроки службы трущихся деталей машин.
6. Перспективные направления в триботехнике.
7. Общие сведения о поверхности деталей и ее геометрии.
8. Поясните, что такое остаточные напряжения.
9. Структурные и фазовые превращения при трении.
10. Строение поверхностных слоёв твёрдых тел.
11. Какие дефекты кристаллической решетки Вы знаете?
12. Схема пластической деформации по дислокационному механизму.
13. Трение без смазочного материала.
14. Трение при граничной смазке.
15. Режим трения при жидкостной смазке.
16. Трение при полужидкостной смазке.
17. Преимущество смазочных масел перед твердыми смазочными материалами.
18. Трение качения. Чем объясняется сопротивление качению?
19. Дайте определение понятию «пара трения».
20. Семь групп пар трения. Охарактеризуйте каждую.
21. Что такое «поверхностная энергия»?
22. Какое явление называют адсорбцией. Виды адсорбции.
23. Адсорбционный эффект понижения прочности (эффект Ребиндера).
24. Особенности эффекта Ребиндера.
25. Процесс взаимного контактирования деталей при трении.
26. Взаимное внедрение поверхностей при трении.
27. Дайте определение понятиям: «пара трения», «узел трения», «износ», «интенсивность изнашивания», «скорость изнашивания», «износостойкость», «предельный износ»?
28. В чём выражается механическое взаимодействие поверхностей при трении? Молекулярное?
29. Влияние повышения температуры на поверхности деталей при трении.
30. Элементарные виды разрушения поверхностей трения.
31. Классификация видов изнашивания деталей пар трения.
32. Сущность водородного изнашивания и его механизм.
33. Этапы водородного изнашивания.

34. Туннельный эффект при трении.
35. Средства борьбы с водородным изнашиванием.
36. Отличия водородного изнашивания от водородного охрупчивания.
37. Защита деталей от водородного изнашивания.
38. Сущность процесса абразивного изнашивания.
39. Сущность процесса ударно-абразивного изнашивания.
40. Влияние влажности и агрессивности среды на абразивное изнашивание.
41. Влияние мелких абразивных частиц на износ
42. Когда происходит окислительное изнашивание?
43. В чём заключается изнашивание вследствие деформации?
44. В чём заключается изнашивание вследствие диспергирования?
45. В чём заключается изнашивание вследствие выкрашивания?
46. Что такое «коррозия», виды коррозии. Пассивирование.
47. Дайте определение понятию «кавитация». Виды кавитации.
48. Что такое «эрозия»? Эрозионное изнашивание.
49. Сущность процесса схватывания поверхностей при трении. Изнашивание при схватывании.
50. Объясните процесс соединения деталей вследствие роста окислов в зазоре.
51. Механизм изнашивания при фреттинг-коррозии.
52. Трещинообразование на поверхностях трения.
53. Выкрашивание. Условия начального и прогрессирующего выкрашивания.
54. Что такое отслаивание? Причины отслаивания материала при трении.
55. Избирательный перенос при трении. Безызносность. Механизм образования сервовитной пленки.
56. Многофакторная защита при трении от износа на примере ИП.
57. Дайте определение понятиям «адгезия» и «схватывание» поверхностей.
58. Сущность процесса ФАБО, ФПУ.
59. Приспособления для ФПУ.
60. Использование ФПУ с целью повышения ресурса машин.
61. Эффективность технологического процесса ФПУ.
62. Опыт применения ФПУ.
63. Назовите основные причины отклонений от номинального профиля реальных поверхностей твёрдых тел.
64. Какие виды отклонений от правильной геометрической формы поверхности вы знаете?
65. Перечислите основные параметры шероховатости.
66. Для чего строится кривая опорной поверхности?
67. Как строится кривая опорной поверхности?
68. Каков принцип действия профилограф-профилометра?
69. В чём заключаются недостатки и преимущества щупового метода измерения профиля?
70. Поясните смысл молекулярно-механической природы трения.
71. Дайте определение понятиям «адгезия» и «схватывание» поверхностей.
72. Какие составляющие определяет величину коэффициента трения скольжения?
73. Как определяется коэффициент трения скольжения экспериментальным путём?
74. Как влияет контактное давление на величину коэффициента трения скольжения?
75. В чем отличие износа от изнашивания?
76. Как определяется интенсивность линейного изнашивания?
77. В каких пределах изменяется интенсивность линейного изнашивания?
78. От каких факторов зависит интенсивность линейного изнашивания?
79. Как влияет интенсивность износа на долговечность?
80. Особенности конструкции машины трения.
81. Принцип действия машины трения.

В данном разделе РПД приведены типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости студентов. Полный перечень заданий содержится в учебно-методическом комплексе по дисциплине «Триботехнические основы техники», который размещен в личном кабинете преподавателя.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература:

1. Зорин В. А. Надежность механических систем : Учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура/Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет. - Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 380 с. - URL: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1062109>
2. Зубарев Ю. М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин : учебное пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура, СПО/Зубарев Ю. М.. - Санкт-Петербург:Лань, 2018. - 320 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/107932>
3. Исследование трения и износа деталей при ремонте машин и оборудования : учеб.-метод. пособие по направлению: 35.03.06 - Агроинженерия; 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов/А. Т. Лебедев, А. В. Захарин, Ю. И. Жевора, Р. В. Павлюк, П. А. Лебедев, Н. А. Марьин, Н. П. Доронина ; СтГАУ. - Ставрополь:АГРУС, 2017.
4. ЭБС "Лань": Зубарев, Ю.М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин [Электронный ресурс] : 2018-07-12 / Ю.М. Зубарев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107932>. — Загл. с экрана.
5. Гаркунов, Д. Н. Триботехника : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям: "Автоматизир. технологии и пр-ва", "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / Д. Н. Гаркунов, Э. Л. Мельников, В. С. Гаврилюк. - 2-е изд., стер. - Москва : Кнорус, 2015. - 408 с. - (Бакалавриат. Гр. УМО). - ISBN 978-5-406-03878-9 : 770 р. Кол-во экземпляров: всего - 32

### б) дополнительная литература:

1. ЭБС «Znaniium»: Основы триботехники: учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. Режим доступа: <http://znaniium.com/bookread2.php?book=405409>
2. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном обслуживании [электронный полный текст] : учеб.пособие [по направлению 190600.62 – Эксплуатация транспортно-технолог. машин и комплексов] / А. Т. Лебедев, Р. А. Магомедов, А. В. Захарин, П. А. Лебедев, Р. В. Павлюк, Н. А. Марьин ; СтГАУ. - Ставрополь, 2014. - 2,90 МБ .
3. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Землянушнова, Н. Ю. Исследование трения и износа при ремонте машин и оборудования [электронный полный текст] : метод. указания по выполнению лаборатор. работ / Н. Ю. Землянушнова, А. Т. Лебедев, Р. В. Павлюк ; СтГАУ. - Ставрополь : АГРУС, 2013. - 2,16 МБ.
4. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Триботехнические основы техники [электрон-ный полный текст] : журн. лаб. работ / сост.: Н. Ю. Землянушнова, А. Т. Лебедев, А. В. Захарин. - Ставрополь : АГРУС, 2007. - 178 КБ.
5. ЭБ «Труды ученых СтГАУ»: Землянушнова, Н. Ю. Триботехнические основы техники [электронный полный текст] : учебно-методический комплекс для студентов специальностей 110301.65 "Механизация сельского хозяйства", 190603.65 "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования в АПК" / Н. Ю. Землянушнова ; СтГАУ, 2012. - 4,9 МБ.
6. Комбалов, В. С. Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов : справочник / под ред. К. В. Фролова, Е. А. Марченко. - М. : Машиностроение, 2008. - 384 с. Кол-во экземпляров: всего – 1
7. Сельскохозяйственные машины и технологии (периодическое издание)

### в) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- Методические указания, справочная информация в личных кабинетах преподавателей кафедры на сайте СтГАУ;
- <http://www.gost.ru/> - сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Госстандарт);
- <http://www.vniim.ru/> - сайт Всероссийского научно-исследовательского института метрологии имени Д.И.Менделеева.

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

Специфика изучения дисциплины «Триботехнические основы техники» обусловлена формой обучения студентов, ее местом в подготовке магистра и временем, отведенным на освоение курса рабочим учебным планом.

Курс обучения делится на время, отведенное для занятий, проводимых в аудиторной форме (лекции, практические занятия) и время, выделенное на внеаудиторное освоение дисциплины, большую часть из которого составляет самостоятельная работа студента.

Лекционная часть учебного курса для студентов проводится в форме обзоров по основным темам. Практические занятия предусмотрены для закрепления теоретических знаний, углубленного рассмотрения наиболее сложных проблем дисциплины, выработки навыков структурно-логического построения учебного материала и отработки навыков самостоятельной подготовки.

Самостоятельная работа студента включает в себя изучение теоретического материала курса, выполнение практических заданий, подготовку к контрольно-обобщающим мероприятиям.

Для освоения курса дисциплины студенты должны:

- изучить материал лекционных и практических занятий в полном объеме по разделам курса;
- выполнить задание, отведенное на самостоятельную работу: подготовить и защитить реферат по утвержденной преподавателем теме, подготовиться к собеседованию, тестированию, технологическому диктанту, контрольной работе;
- продемонстрировать сформированность компетенций, закрепленных за курсом дисциплины во время мероприятий текущего и промежуточного контроля знаний.

Посещение лекционных и практических занятий для студентов очной и заочной формы является обязательным.

Уважительными причинами пропуска аудиторных занятий является:

- освобождение от занятий по причине болезни, выданное медицинским учреждением,
- распоряжение по деканату, приказ по вузу об освобождении в связи с участием в внутривузовских, межвузовских и пр. мероприятиях,
- официально оформленное свободное посещение занятий.

Пропуски отрабатываются независимо от их причины.

Пропущенные темы лекционных занятий должны быть законспектированы в тетради для лекций, конспект представляется преподавателю для ликвидации пропуска. Пропущенные практические занятия отрабатываются в виде устной защиты практического занятия во время консультаций по дисциплине.

Контроль сформированности компетенций в течение семестра проводится в форме устного опроса на практических занятиях, выполнения контрольных работ, написания технологических диктантов и тестового контроля по теоретическому курсу дисциплины.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).**

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующее программное обеспечение:

- ABBYY FineReader 14 Business 1 year Сублицензионный договор № 11/044/18 от 23.11.2018 Код позиции:AF14-2S4W01-102/AD
- Идентификационный номер пользователя: 41255
- Microsoft Windows Server STDCORE AllLng License / Software Assurance Pack Academic OLV 16Licenses Leve IEAdditionalProductCoreLic 1Year
- Сублицензионный договор № 11/044/18 от 23.11.2018
- Соглашение/Agreement V5910852 Open Value Subscription
- Kaspersky Total Security Russian Edition. 1000-1499
- Node 1 year Educational Renewal License Сублицензионный договор № 11/044/18 от 23.11.2018 Лицензия №1B081811190812098801663
- КонсультантПлюс-СК сетевая версия (правовая база) Договор № 370/18 от 09.06.2018

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  |
|-------|--|--|
| 1     | <b>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий</b><br>(ауд.№ 224, площадь - 81,9 м <sup>2</sup> )  | Оснащение: столы – 46 шт., стулья – 92 шт., персональный компьютер KraftwayCredoKC36 – 1 шт., мультимедийный проектор SonyVPL-CX76 – 1 шт., телевизор LCD 2500 ANSILmXGA – 1 шт., портативная документ-камера WolfVisionVZ-8 – 1 шт., интерактивная доска SmarttechnologiesSAMART-Board 690 – 1 шт., стол лектора – 1 шт., трибуна лектора – 1 шт., микрофон – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета.   |
| 2     | <b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа</b><br>(ауд. № 190, площадь -108,6 м <sup>2</sup> )  | Оснащение: столы – 12 шт., стулья -24 шт., персональный компьютер KraftwayCredoKC36 – 1 шт., интерактивная доска SMARTBoard 680 – 1 шт., проектор CASIOXJ-A240 – 1 шт., верстак двухтумбовый ВФ-204М – 2 шт., набор спец.инструмента для обслуживания ТНВД автомобилей КАМАЗ ДД-3300 – 6 шт., набор спец.инструмента для обслуживания ТНВД типа BOSHVEDD-3700 – 6 шт., пескоструйная камера 420 л – 1 шт., станок для балансировки роторов в турбокомпрессоров СБРТ-1500 – 1 шт., станок для расточки тормозных барабанов грузовых автомобилей – 1 шт., стенд для диагностики электрооборудования СКИФ-1-01 – 1 шт., стенд для испытаний гидроагрегатов – 1 шт., стенд для испытания ТНВД дизельных двигателей с приводов, подкачкой СДМ-12-01-11 - - 1 шт., стенд для коробки передач – 1 шт., стенд для очистки деталей – 1 шт., стенд для проверки форсунок M106 – 1 шт., струбница ТСС-125 мм – 1 шт., установка для тестирования и УЗ очистки форсунок LUC-308 - - 1 шт., электродвигатель WSM2/134.38 – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, тематические плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета. |
| 3     | <b>Учебные аудитории для самостоятельной работы студентов</b><br>1. Читальный зал библиотеки<br>(площадь - 177 м <sup>2</sup> )<br>2. Учебная аудитория №209 (площадь - 54м <sup>2</sup> ) | 1. Оснащение: специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры – 56 шт., телевизор – 1шт., принтер – 1шт., цветной принтер – 1шт., копировальный аппарат – 1шт., сканер – 1шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.<br>2. Оснащение: столы – 6 шт.; стулья – 24 шт., персональные компьютеры – 6 шт., подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.   |
| 4     | <b>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций</b><br>(ауд. № 204/2, площадь – 48,2 м <sup>2</sup> )   | Оснащение: столы – 15 шт., стулья – 30 шт., персональный компьютер – 1 шт., телевизор "Sharp" – 1 шт. лабораторная исследовательская установка для тарирования тензометрических звеньев – 1 шт., лабораторная исследовательская установка для резания разнообразных сельскохозяйственных материалов – 1 шт., лабораторная исследовательская установка для  |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | дозирования комбикормов – 1 шт., установка для исследования дробления зерна ДКР-01 и комплект измерительных приборов К-505 – 1 шт., макет ИКМ-5 – 1 шт., макет ДКМ – 5 – 1 шт., макет ИСК -3 – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, тематические плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.   |
| 5 | <b>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</b><br>(ауд. № 204/2, площадь – 48,2 м <sup>2</sup> ) | Оснащение: столы – 15 шт., стулья – 30 шт., персональный компьютер – 1 шт., телевизор "Sharp" – 1 шт. лабораторная исследовательская установка для тарирования тензометрических звеньев – 1 шт., лабораторная исследовательская установка для резания разнообразных сельскохозяйственных материалов – 1 шт., лабораторная исследовательская установка для дозирования комбикормов – 1 шт., установка для исследования дробления зерна ДКР-01 и комплект измерительных приборов К-505 – 1 шт., макет ИКМ-5 – 1 шт., макет ДКМ – 5 – 1 шт., макет ИСК -3 – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, тематические плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета. |

### **13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

#### **а) для слабовидящих:**

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

#### **в) для глухих и слабослышащих:**

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

#### **д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):**

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и учебного плана по программе бакалавриата «Сервис транспортно-технологических машин и комплексов»

Автор (ы) \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Искендеров Р.Р.

Рецензенты \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Швецов И.И.

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Герасимов Е.В.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» рассмотрена на заседании кафедры «Технический сервис, стандартизация и метрология» протокол № 9 от «11» мая 2022 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Н.А. Баганов

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Триботехнические основы техники» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерно-технологического факультета протокол №5 от «25» мая 2022 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Захарин А.В.