

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Альметьевский государственный нефтяной институт»



УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор АГНИ  
Иванов А.Ф.  
«25» 06 2018г

**Рабочая программа дисциплины Б1.В.14**

**Трибология и триботехника**

Направление подготовки: 15.03.02. – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

| Статус                                                                                           | ФИО               | Подпись | Дата     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|----------|
| Автор                                                                                            | О.А. Шипилова     |         | 21.06.18 |
| Рецензент                                                                                        | Р.М. Фатхутдинова |         | 21.06.18 |
| Зав. обеспечивающей (выпускающей) кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения | Г.И. Бикбулатова  |         | 21.06.18 |

Альметьевск, 2018г.

| Содержание                                                                                                                                                                     | стр. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....                                    | 3    |
| 2 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.....                                                                    | 3    |
| 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся..... | 4    |
| 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....                      | 4    |
| 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине.....                                                                                      | 4    |
| 4.2. Содержание дисциплины.....                                                                                                                                                | 5    |
| 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....                                                                          | 6    |
| 6 Фонд оценочных средств по дисциплине.....                                                                                                                                    | 7    |
| 6.1. Перечень оценочных средств .....                                                                                                                                          | 7    |
| 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения.....                                                                                              | 9    |
| 6.3. Варианты оценочных средств.....                                                                                                                                           | 12   |
| 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.....                                    | 20   |
| 7 Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины...                                                   | 23   |
| 8 Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....                                   | 24   |
| 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин..                                                                                                                | 24   |
| 10 Перечень программно-обеспечения.....                                                                                                                                        | 25   |
| 11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....                                                                    | 26   |
| 12 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья.....                                                       | 27   |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>                                                                                                                                                              |      |
| Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины                                                                                                                           | 28   |
| Приложение 2. Лист внесения изменений                                                                                                                                          | 30   |
| Приложение 3. Фонд оценочных средств                                                                                                                                           | 34   |

Рабочая программа дисциплины «Трибология и триботехника» разработана доцентом кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения Шипиловой О.А.

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

Компетенции обучающегося формируемые в результате освоения дисциплины «Трибология и триботехника»:

| Оцениваемые компетенции<br>(код, наименование)                                                                                                                                                                                               | Результаты освоения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Оценочные средства<br>текущего контроля и<br>промежуточной<br>аттестации                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-5</b><br>Способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования | <b>знать:</b><br>основные виды трения, механизм изнашивания поверхностей деталей контактных пар при их относительном движении<br><b>уметь:</b><br>проводить расчеты узлов трения машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности<br><b>владеть:</b><br>навыками расчета и анализа триботехнических характеристик пар трения                                                                  | <b>Текущий контроль:</b><br>Компьютерное тестирование по темам 1-6<br>Практические задачи по темам 1-7<br><b>Промежуточная аттестация:</b><br>Экзамен |
| <b>ПК-15</b><br>Умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин-       | <b>знать:</b><br>виды и свойства фрикционных и антифрикционных материалов и критерии выбора материала пар трения и смазочных материалов.<br><b>уметь:</b><br>определять вид изнашивания деталей и состояние их рабочих поверхностей<br><b>владеть:</b><br>конструкторскими приемами, технологическими методами повышения износостойкости деталей и навыками рациональной эксплуатации оборудования. | <b>Текущий контроль:</b><br>Компьютерное тестирование по темам 1-6<br>Практические задачи по темам 1-7<br><b>Промежуточная аттестация:</b><br>Экзамен |

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Трибология и триботехника» является обязательной, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части ОПОП

по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование, направленность (профиль) программы – Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов – Б1.В.14.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре<sup>1</sup>/ на 4 курсе<sup>2</sup>

### **3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Контактная работа 38/16 часов, в том числе:

- лекции 18/8 ч.;
- практические занятия 18/6 ч.;
- КСР 2/2 ч.

Самостоятельная работа 34/83 ч.

Контроль 36 ч.

Форма промежуточной аттестации дисциплины: экзамен в 7 семестре на 4 курсе/ экзамен на 4 курсе.

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

#### **4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине**

#### **Тематический план дисциплины очная форма обучения**

| №<br>п/п | Тема дисциплины                                     | семестр | Виды и часы контактной работы,<br>их трудоемкость (в часах) |                      |                      |          | Самостоятельная работа |
|----------|-----------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------|------------------------|
|          |                                                     |         | Лекции                                                      | Практические занятия | Лабораторные занятия | КСР      |                        |
| 1.       | Общие сведения о трибологии и триботехнике          | 7       | 2                                                           | -                    | -                    |          | 4                      |
| 2.       | Механизм изнашивания поверхностей                   | 7       | 4                                                           | 4                    | -                    | 1        | 6                      |
| 3.       | Виды изнашивания рабочих поверхностей               | 7       | 4                                                           | 6                    | -                    |          | 6                      |
| 4.       | Выбор материала пар трения                          | 7       | 4                                                           | 4                    | -                    |          | 6                      |
| 5.       | Методы повышения долговечности деталей узлов трения | 7       | 2                                                           | 4                    | -                    | 1        | 8                      |
| 6        | Смазывание узлов трения                             | 7       | 2                                                           | -                    | -                    |          | 4                      |
|          | <b>Итого по дисциплине</b>                          |         | <b>18</b>                                                   | <b>18</b>            |                      | <b>2</b> | <b>34</b>              |

<sup>1</sup> Очная форма обучения

<sup>2</sup> Заочная форма обучения (СПО)

## заочная форма обучения (СПО)

| №<br>п/п | Тема дисциплины                                     | семестр | Виды и часы контактной работы,<br>их трудоемкость (в часах) |                      |                     |          | Самостоятельная работа |
|----------|-----------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|----------|------------------------|
|          |                                                     |         | Лекции                                                      | Практические занятия | Лабораторные работы | КСР      |                        |
| 1.       | Общие сведения о трибологии и триботехнике          | 7       | 1                                                           | -                    | -                   |          | 12                     |
| 2.       | Механизм изнашивания поверхностей                   | 7       | 2                                                           | 2                    | -                   | 1        | 12                     |
| 3.       | Виды изнашивания рабочих поверхностей               | 7       | 2                                                           | 2                    | -                   |          | 12                     |
| 4.       | Выбор материала пар трения                          | 7       | 1                                                           | 2                    | -                   |          | 16                     |
| 5.       | Методы повышения долговечности деталей узлов трения | 7       | 1                                                           | -                    | -                   | 1        | 16                     |
| 6        | Смазывание узлов трения                             | 7       | 1                                                           | -                    | -                   |          | 15                     |
|          | <b>Итого по дисциплине</b>                          |         | <b>8</b>                                                    | <b>6</b>             |                     | <b>2</b> | <b>83</b>              |

### 4.2 Содержание дисциплины

| Тема                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Кол-во часов | Используемый метод   | Формируемые компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------|
| <b>Дисциплинарный модуль 7.1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                      |                         |
| <b>Тема 1. Общие сведения о трибологии и триботехнике (2 ч.)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                      |                         |
| Лекция 1. Основная терминология дисциплины. Проблемы трения и изнашивания. Разделы науки «Трибология и триботехника». Возникновение и развитие науки о трении. Закон Амонтона–Кулона. Коэффициент трения, его механическая и молекулярная составляющие                                                                                                                                      | 2ч.          |                      | ПК-5                    |
| <b>Тема 2. Механизм изнашивания поверхностей (8 ч.)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |                      |                         |
| Лекция 2. Свойства рабочих поверхностей твердых тел. Адгезионные и когезионные силы. Внешнее и внутреннее трение. Структура поверхностного слоя сталей. Явление адсорбции. Технологические и эксплуатационные погрешности геометрических форм деталей. Контакт твердых тел. Упругая, упругопластическая и пластическая деформация. Номенклатурная, контурная, фактическая площадь контакта. | 2ч.          | Групповое обсуждение | ПК-5                    |
| Лекция 3. Сила трения покоя и движения. Механическое и молекулярное взаимодействие поверхностей. Факторы, влияющие на коэффициент трения. Трение качения. Интенсивность изнашивания. Виды трения в зависимости от наличия и качества смазки. Механизм жидкостной смазки. Гидростатические и гидромеханические опоры. Диаграмма Герси.                                                       | 2ч.          |                      | ПК-5                    |
| Практическое занятие 1. Расчет шиннопневмотических муфт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2ч.          |                      | ПК-5                    |
| Практическое занятие 2. Расчет дисковой фрикционной муфты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2ч.          |                      | ПК-5<br>ПК-15           |

| <b>Тема 3 Виды изнашивания рабочих поверхностей (10 ч.)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |                             |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------|---------------|
| Лекция 4. Разрушение поверхностей в виде задигов, заедания, микрорезания, царапания, отслаивания, выкрашивания, вырывания. Классификация видов изнашивания и повреждений механизмов и машин.                                                                                                                                  | 2ч. | <i>лекция-визуализация</i>  | ПК-5<br>ПК-15 |
| Лекция 5. Виды изнашивания: абразивное, усталостное, кавитационное, адгезионное, коррозионное, водородное, окислительное, эрозионное, фреттинг-коррозия, избирательный перенос.                                                                                                                                               | 2ч. | <i>Групповое обсуждение</i> | ПК-5<br>ПК-15 |
| Практическое занятие 3. Расчет винтовых передач.                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2ч. |                             | ПК-5          |
| Практическое занятие 4. Расчет клиновых захватов.                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2ч. |                             | ПК-5          |
| Практическое занятие 5. Расчет ленточного тормоза.                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2ч. |                             | ПК-5          |
| <b>Дисциплинарный модуль 7.2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |                             |               |
| <b>Тема 4. Выбор материала пар трения (8 ч.)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |                             |               |
| Лекция 6. Особенности подбора материала трущихся деталей. Фрикционные материалы. Антифрикционные материалы.                                                                                                                                                                                                                   | 2ч. |                             | ПК-5<br>ПК-15 |
| Лекция 7. Совместимость контактирующих пар. Методика подбора материала деталей в парах трения. Прямые и обратные пары трения.                                                                                                                                                                                                 | 2ч. |                             | ПК-5<br>ПК-15 |
| Практическое занятие 6. Расчет клеммовых соединений.                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2ч. |                             | ПК-5          |
| Практическое занятие 7. Расчет тормоза станка- качалки.                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2ч. |                             | ПК-5<br>ПК-15 |
| <b>Тема 5. Методы повышения долговечности деталей узлов трения (6 ч.)</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |     |                             |               |
| Лекция 8. Конструкционные средства обеспечения долговечности узлов трения. Технологические методы повышения износостойкости деталей. Закономерности изнашивания деталей в процессе эксплуатации машин. Срок службы машин в зависимости от износа. Эксплуатационные мероприятия поддержания технического ресурса узлов трения. | 2ч. |                             | ПК-5<br>ПК-15 |
| Практическое занятие 8. Расчет подшипников.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4ч. |                             | ПК-5          |
| <b>Тема 6. Смазывание узлов трения (2 ч.)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |                             |               |
| Лекция 9. Классификация видов смазывающих материалов. Свойства смазывающих материалов. Смазочные масла. Пластичные смазки. Условия работы смазки в машине. Выбор смазочных материалов. Системы смазки.                                                                                                                        | 2ч. |                             | ПК-5<br>ПК-15 |

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактными занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах, связанных с конструкторскими и технологическими решениями при разработке высокоресурсных узлов трения.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Трибология и триботехника» приведены в методических указаниях:

*Сабанов С.Л., Шипилова О.А., Архипов К.И. Трибология и триботехника. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Трибология и триботехника» для бакалавров направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 21.03.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017. – 44с.*

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине**

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Трибология и триботехника» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

### **6.1. Перечень оценочных средств**

| Этапы формирования компетенций | Вид оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                |                         |                                            |                                           |

| <b>Текущий контроль</b>         |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |
|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1                               | Тестирование компьютерное | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль (репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену | Фонд тестовых заданий                |
| 2                               | Практическая задача       | Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.                                                                                                             | Комплект задач                       |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |
| 3                               | Экзамен                   | Итоговая форма определения степени достижения запланированных результатов обучения (оценивания уровня освоения компетенций). Экзамен проводится в устной форме по всем темам дисциплины.                                                                                                                                                                                                  | Перечень вопросов и задач к экзамену |

## 6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

| №<br>п/п | Оцениваемые компетенции<br>(код, наименование)                                                                                                                                                                                               | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                               | Уровень освоения компетенций                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                               | Продвинутый уровень                                                                                                                                              | Средний уровень                                                                                                                                                                  | Базовый уровень                                                                                                                                                          | Компетенции не освоены                                                                                                                                          |
|          |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                               | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
|          |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                               | «отлично»<br>(от 86 до 100 баллов)                                                                                                                               | «хорошо»<br>(от 71 до 85 баллов)                                                                                                                                                 | «удовлетворительно»<br>(от 55 до 70 баллов)                                                                                                                              | «неудовлетв.»<br>(менее 55 баллов)                                                                                                                              |
| 1        | <b>ПК-5</b><br>Способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования | <b>знать:</b><br>основные виды трения, механизм изнашивания поверхностей деталей контактных пар при их относительном движении                                                 | Сформированные систематические представления об основных видах трения, механизмах изнашивания поверхностей деталей контактных пар при их относительном движении  | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных видах трения, механизмах изнашивания поверхностей деталей контактных пар при их относительном движении | Неполные представления об основных видах трения, механизмах изнашивания поверхностей деталей контактных пар при их относительном движении                                | Фрагментарные представления об основных видах трения, механизмах изнашивания поверхностей деталей контактных пар при их относительном движении                  |
|          |                                                                                                                                                                                                                                              | <b>уметь:</b><br>проводить расчеты узлов трения машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности владеть: навыками расчета и анализа триботехнических характеристик пар | Сформированное умение проводить расчеты узлов трения машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности владеть: навыками расчета и анализа триботехнических | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить расчеты узлов трения машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности владеть: навыками расчета и       | В целом успешное, но не систематическое умение проводить расчеты узлов трения машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности владеть: навыками расчета и анализа | Фрагментарное умение проводить расчеты узлов трения машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности владеть: навыками расчета и анализа триботехнических |

|   |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                           |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                           |                                                                                                                       |                                                                                                                         |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                                                                                                        | трения                                                                                                    | характеристик пар трения                                                                                                                 | анализа триботехнических характеристик пар трения                                                                                                         | триботехнических характеристик пар трения                                                                             | характеристик пар трения                                                                                                |
|   |                                                                                                                                                                                                                                        | <b>владеть:</b><br>навыками расчета и анализа триботехнических характеристик пар трения                   | Успешное и систематическое владение навыками расчета и анализа триботехнических характеристик пар трения                                 | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, владение навыками расчета и анализа триботехнических характеристик пар трения                          | В целом успешное, но не систематическое владение навыками расчета и анализа триботехнических характеристик пар трения | Фрагментарное владение навыками расчета и анализа триботехнических характеристик пар трения                             |
| 2 | <b>ПК-15</b><br>Умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин- | <b>знать:</b><br>виды и свойства фрикционных и антифрикционных материалов и критерии выбора материала пар | Сформированные систематические представления о видах и свойства фрикционных и антифрикционных материалов и критерии выбора материала пар | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о видах и свойства фрикционных и антифрикционных материалов и критерии выбора материала пар | Неполные представления о видах и свойства фрикционных и антифрикционных материалов и критерии выбора материала пар.   | Фрагментарные представления о видах и свойства фрикционных и антифрикционных материалов и критерии выбора материала пар |
|   |                                                                                                                                                                                                                                        | <b>уметь:</b><br>определять вид изнашивания деталей и состояние их рабочих поверхностей                   | Сформированное умение определять вид изнашивания деталей и состояние их рабочих поверхностей                                             | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение определять вид изнашивания деталей и состояние их рабочих поверхностей                           | В целом успешное, но не систематическое умение определять вид изнашивания деталей и состояние их рабочих поверхностей | Фрагментарное умение определять вид изнашивания деталей и состояние их рабочих поверхностей                             |
|   |                                                                                                                                                                                                                                        | <b>владеть:</b><br>конструкторскими                                                                       | Успешное и систематическое                                                                                                               | В целом успешное, но содержащее                                                                                                                           | В целом успешное, но не систематическое                                                                               | Фрагментарное владение                                                                                                  |

|  |  |                                                                                                                          |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                           |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | приемами, технологическими методами повышения износостойкости деталей и навыками рациональной эксплуатации оборудования. | владение конструкторскими приемами, технологическими методами повышения износостойкости деталей и навыками рациональной эксплуатации оборудования. | отдельные пробелы, владение конструкторскими приемами, технологическими методами повышения износостойкости деталей и навыками рациональной эксплуатации оборудования. | владение конструкторскими приемами, технологическими методами повышения износостойкости деталей и навыками рациональной эксплуатации оборудования. | конструкторскими приемами, технологическими методами повышения износостойкости деталей и навыками рациональной эксплуатации оборудования. |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 6.3. Варианты оценочных средств

#### 6.3.1. Тестирование компьютерное

##### 6.3.1.1. Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Трибология и триботехника» проводится два раза в течение семестра. Банк тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

##### 6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

##### 6.3.1.3. Содержание оценочного средства

#### Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

| Код компетенции            | Тестовые вопросы                                                                                                                                                                                                                                          | Варианты ответов                  |                                   |                                  |                              |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                                 | 2                                 | 3                                | 4                            |
| Дисциплинарный модуль 7.1. |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                   |                                   |                                  |                              |
| ПК-5                       | 1. Взаимодействие поверхностей при контакте имеет природу?                                                                                                                                                                                                | молекулярную                      | механическую                      | молекулярно-механическую         | атомно-молекулярную          |
|                            | 2. В каких телах имеет место внутреннее трение?                                                                                                                                                                                                           | в твердых и жидких                | в жидких и газообразных           | в твердых, жидких и газообразных | в твердых                    |
|                            | 3. При контакте твердых тел исходная шероховатость                                                                                                                                                                                                        | сохраняется у обеих               | уменьшается у менее твердого      | выравнивается                    | уменьшается у более твердого |
|                            | 4. Внешняя поверхность любого твердого тела всегда покрыта тонкой пленкой веществ в результате                                                                                                                                                            | адсорбции                         | абсорбции                         | диффузии                         | адгезии                      |
|                            | 5. Полусухое трение – это сочетание трения                                                                                                                                                                                                                | сухого и граничного               | сухого и жидкостного              | граничного и жидкостного         | сухого и полужидкостного     |
| ПК-15                      | 1. К каким методам повышения износостойкости относится применение процессов упрочняющей обработки для получения требуемого качества рабочих поверхностей деталей машин с высоким сопротивлением изнашиванию и поломкам в различных условиях эксплуатации? | технологическим                   | конструкторским                   | эксплуатационным                 |                              |
|                            | 2. Смазочный материал - это                                                                                                                                                                                                                               | Материал, вводимый на поверхность | Материал, вводимый на поверхность | Материал, которым наносится на   |                              |

|  |                                                |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                                                | ти трения для уменьшения силы трения и (или) интенсивности изнашивания.                                                                                                                                   | ти трения для увеличения силы трения, повышения фрикционных характеристик материала.                                                                                                                                                                                      | поверхности трения для защиты от механических повреждений, на период транспортировки до установки детали в машину.                                                                                                                                        |  |
|  | 3. Гидродинамическая (газодинамическая) смазка | Это жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей. | Смазка, при которой характеристики трения и толщина пленки жидкого смазочного материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются упругими свойствами и материалом в теле, а также реологическими свойствами и смазочного материала. | Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется в результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением. |  |
|  | 4. Гидростатическая (газостатическая) смазка   | Жидкостная (газовая)                                                                                                                                                                                      | Смазка, при которой                                                                                                                                                                                                                                                       | Это жидкостная                                                                                                                                                                                                                                            |  |

|  |                                    |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                            |  |
|--|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                                    | смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется в результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением. | характеристики трения и толщина пленки жидкого смазочного материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются упругими свойствами и материалом в тел, а также реологическими свойствами и смазочного материала. | (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относительном движении поверхностей. |  |
|  | 5. Эласто-гидродинамическая смазка | Смазка, при которой характеристики трения и толщина пленки жидкого смазочного материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном                                                                                      | Это жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в слое жидкости (газа) при относитель                                                                      | Жидкостная (газовая) смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется в                                   |  |

|                                   |                                                                                                                |                                                                                                                        |                                                                                         |                                                                                                  |                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                   |                                                                                                                | движении, определяются упругими свойствами и материалов тел, а также реологическими свойствами и смазочного материала. | ном движении поверхностей.                                                              | результате поступления жидкости (газа) в зазор между поверхностями трения под внешним давлением. |                        |
| <b>Дисциплинарный модуль 7.2.</b> |                                                                                                                |                                                                                                                        |                                                                                         |                                                                                                  |                        |
| ПК-5                              | 1. Кавитационному изнашиванию подвержены...                                                                    | пакеры                                                                                                                 | цетробежные насосы                                                                      | НКТ                                                                                              | штанговые насосы       |
|                                   | 2. При повышении температуры окислительное изнашивание:                                                        | увеличивается                                                                                                          | уменьшается                                                                             | не изменяется                                                                                    | прекращается           |
|                                   | 3. Окислительному изнашиванию подвержены....                                                                   | болтовые соединения                                                                                                    | поршневые насосы                                                                        | талевые системы                                                                                  | штанговые насосы       |
|                                   | 4. Отношением пути, на котором происходило изнашивание, к величине износа оценивается:                         | износостойкость                                                                                                        | интенсивность изнашивания                                                               | скорость изнашивания                                                                             | изнашивание            |
|                                   | 5. Износ, при котором деталь сохраняет работоспособность – это...                                              | допустимый износ                                                                                                       | предельный износ                                                                        | местный износ                                                                                    | критический износ      |
| ПК-15                             | 1. Материалы, обладающие низким коэффициентом трения – это материалы:                                          | антифрикционные                                                                                                        | фрикционные                                                                             | Нет правильного ответа                                                                           | изнотойки              |
|                                   | 2. Материалы, которые в контакте имеют высокий, более или менее стабильный коэффициент трения – это материалы: | фрикционные                                                                                                            | антифрикционные                                                                         | Нет правильного ответа                                                                           |                        |
|                                   | 3. Какое требование к смазочным материалам неверно?                                                            | Максимальная передача энергии при минимальном трении и износе;                                                         | Устойчивость к погодным условиям, химикатам и растворителям и техногенным воздействиям; | Совместимость с материалами и поверхностями, окружающей средой и пищевыми продуктами             | Нет правильного ответа |

|  |                                                                                   |                                                        |                                                           |                                                      |                        |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|
|  |                                                                                   |                                                        |                                                           | и.                                                   |                        |
|  | 4. Какой из способов снижения сил трения колонны о стенки скважины не правильный? | Использование роторного или турбинно-роторного бурения | Создание продольных колебаний бурильного инструмента      | Создание поперечных колебаний бурильного инструмента | Нет правильного ответа |
|  | 5. Какой из способов снижения сил трения в мех передачах не правильный?           | Использование масла в качестве смазки                  | Изготовление одного из элементов пары трения из полимеров | Повышение скорости вращения                          | Нет правильного ответа |
|  | 6. Обратными называют поверхности скольжения                                      | Когда площади поверхностей неодинаковы                 | Когда по большей площади скользит более мягкое тело       | Когда по большей площади скользит более твердое тело | Нет правильного ответа |

### **6.3.2. Практические задачи (ПК-5, ПК-15 Умения, Владения)**

#### **6.3.2.1. Порядок проведения**

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

#### **6.3.2.2. Критерии оценивания**

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил некритичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решении конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

#### 6.3.2.3. Содержание оценочного средства (ПК-5, ПК-15)

Пример: Определить запас сцепления сдвоенной шиннопневматической муфты 2МШ-500 при заданных исходных данных:

| $N$ , кВт. | $D_{ш}$ , мм | $B$ , мм | $m$ , кг | $n$ , мин <sup>-1</sup> | $f$  | $p$ , МПа |
|------------|--------------|----------|----------|-------------------------|------|-----------|
| 650        | 500          | 125      | 30-40    | 1500                    | 0,37 | 0,7       |

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в методических указаниях:

*Сабанов С.Л., Шитилова О.А., Архипов К.И. Трибология и триботехника. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Трибология и триботехника» для бакалавров направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 21.03.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017. – 44с.*

### 6.3.4. Экзамен

#### 6.3.4.1. Порядок проведения

Тип задания – вопросы к экзамену, задачи. Вопросы к экзамену выдаются студентам заранее. Типовые задачи прорешиваются на практических занятиях. Студент должен дать полный, развернутый и обоснованный ответ на соответствующий вопрос в устной форме, решить задачу. Билет на экзамен включает два теоретических вопроса и одно практическое задание (задачу). Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

#### 6.3.4.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует продвинутый уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач;

- проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины;
- дал ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявил готовность к дискуссии.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на среднем уровне соответствующих компетенций;

- способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины;

- может выполнять поиск и использовать полученную информацию для выполнения новых профессиональных действий;

- дал ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- демонстрирует знания, умения, навыки, сформированные на базовом уровне соответствующих компетенций;

- частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

- дал ответы на вопросы не полные.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- не ответил на большую часть вопросов;

- демонстрирует полную некомпетентность в материале дисциплины, не способность самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки.

#### 6.3.4.3. Содержание оценочного средства

| № п/п | Примерные вопросы к экзамену                                     | ПК-5 | ПК-15 |
|-------|------------------------------------------------------------------|------|-------|
| 1.    | Основная терминология дисциплины                                 | +    |       |
| 2.    | Коэффициент трения.                                              | +    |       |
| 3.    | Внешнее и внутреннее трение.                                     | +    |       |
| 4.    | Факторы, влияющие на коэффициент внешнего трения.                | +    |       |
| 5.    | Зависимость коэффициента трения от нагрузки.                     | +    |       |
| 6.    | Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания                   | +    |       |
| 7.    | Виды изнашивания поверхностей                                    | +    |       |
| 8.    | Механизм процесса изнашивания поверхностей                       | +    |       |
| 9.    | Изменения в поверхностном слое деталей при трении.               | +    |       |
| 10.   | Основные положения процесса трения и изнашивания                 | +    |       |
| 11.   | Виды трения                                                      | +    |       |
| 12.   | Механическое изнашивание и его закономерности                    | +    |       |
| 13.   | Абразивное изнашивание                                           | +    |       |
| 14.   | Фреттинг – коррозия                                              | +    |       |
| 15.   | Электрохимическая коррозия                                       | +    |       |
| 16.   | Окислительное изнашивание                                        | +    |       |
| 17.   | Кавитационное изнашивание                                        | +    |       |
| 18.   | Усталостное изнашивание                                          | +    |       |
| 19.   | Изнашивание при заедании (схватывание)                           | +    |       |
| 20.   | Эрозионное изнашивание                                           | +    |       |
| 21.   | Сила трения покоя, неполная сила трения и сила трения скольжения | +    |       |
| 22.   | Особенности трения качения                                       | +    |       |
| 23.   | Избирательный перенос                                            | +    |       |
| 24.   | Эксплуатационная кривая износа                                   | +    |       |
| 25.   | Выбор материала деталей трущейся пары                            |      | +     |
| 26.   | Антифрикционные материалы. Область их применения.                |      | +     |

|     |                                                                                                                               |  |   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|
| 27. | Методика выбора материала деталей трущейся пары                                                                               |  | + |
| 28. | Влияние на износ пары трения движения («прямая» и «обратная» пары)                                                            |  | + |
| 29. | Фрикционные материалы. Требования к ним.                                                                                      |  | + |
| 30. | Металлические и неметаллические фрикционные материалы. Методика выбора фрикционных материалов                                 |  | + |
| 31. | Приработка деталей и ее особенности                                                                                           |  | + |
| 32. | Роль структур «железо-углерод» в износостойкости деталей.                                                                     |  | + |
| 33. | Термические методы повышения износостойкости деталей. Закалка. Поверхностная закалка. Цементирование.                         |  | + |
| 34. | Легирующие элементы, улучшающие износостойкость поверхностей                                                                  |  | + |
| 35. | Химико–термические методы, повышения износостойкости поверхностей трения.                                                     |  | + |
| 36. | Азотирование, цианирование, борирование и другие методы повышения износостойкости поверхностей детали                         |  | + |
| 37. | Методы измерения износа. Диагностика изнашивания.                                                                             |  | + |
| 38. | Анализ условий эксплуатации узлов оборудования при выборе материала контактирующих деталей                                    |  | + |
| 39. | Конструктивные способы повышения износостойкости деталей машин (защита узлов, замена вида трения, оптимизация формы деталей). |  | + |
| 40. | Конструктивные способы повышения износостойкости деталей машин (компенсация износа, резервирование, ремонтные способы)        |  | + |
| 41. | Технологические методы повышения долговечности трущихся пар                                                                   |  | + |
| 42. | Технологические и экономические требования к материалу трущейся пары                                                          |  | + |
| 43. | Эксплуатационные мероприятия поддержания технического ресурса узлов, работающих в условиях трения                             |  | + |
| 44. | Классификация смазочных материалов. Основные свойства масел.                                                                  |  | + |
| 45. | Триботехнические свойства смазочных материалов и требования, предъявляемые к смазочным материалам.                            |  | + |
| 46. | Гидротехническая смазка. Гидродинамический режим смазки.                                                                      |  | + |
| 47. | Минеральные, синтетические и смешанные масла. Основные виды масел и область их применения.                                    |  | + |
| 48. | Основные виды пластичных смазок. Присадки и их роль                                                                           |  | + |

|     |                                                                      |  |   |
|-----|----------------------------------------------------------------------|--|---|
|     | в качества смазочных материалов                                      |  |   |
| 49. | Значение фактора вязкости смазочных материалов в трении.             |  | + |
| 50. | Системы смазывания. Типовой состав систем смазывания жидкой смазкой. |  | + |

Примерные типовые задачи к экзамену (ПК-5, ПК-15):

1. Определить запас сцепления сдвоенной шиннопневматической муфты 2МШ-500 при частоте вращения  $n = 900$  мин-1, мощности  $N = 600$  кВт. Масса муфты (без шкива) 12 кг, радиус центра тяжести отжимаемой части муфты

$R_{\text{цт}} = 0,27$  м. Размеры муфты:  $D_{\text{ш}} = 0,5$  м;  $B = 0,123 = 0,19$  м<sup>2</sup>. Давление: рабочее  $p = 0,7$  МПа; необходимое для деформации баллона  $p_{\text{ж}} = 0,04$  МПа. коэффициентом трения материала накладки  $f = 0,37$ .

2. Определить усилие затяжки и момент трения клеммового узла, если коэффициент трения между стальным валом и чугунным кривошипом  $\mu = 0,15 \div 0,20$ ; диаметр вала  $d = 160$  мм; плечо приложения силы  $P_3$   $L = 430$  мм; число дифференциальных винтов  $z = 1$ ; дифференциальный винт М 42 × 3 (внутренний диаметр резьбы  $d_1 = 38,75$  мм, материал винта – сталь 40, для которой предел текучести  $\sigma_T = 300$  МПа).

**6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

**В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.**

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.

- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55** до **60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».

- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.

- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.

- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.

- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.
2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.
3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.
4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.
5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.
6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.
7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

### **Распределение рейтинговых баллов по дисциплине**

По дисциплине «Трибология и триботехника» предусмотрено 2 дисциплинарных модуля.

| <b>Дисциплинарный модуль</b>           | <b>ДМ 7.1</b> | <b>ДМ 7.2</b> |
|----------------------------------------|---------------|---------------|
| Текущий контроль (практические задачи) | 15-25         | 10-15         |
| Текущий контроль (тестирование)        | 5-10          | 5-10          |
| Общее количество баллов                | 20-35         | 15-25         |
| <b><u>ИТОГО:</u></b>                   | <b>35-60</b>  |               |

#### **ДМ 7.1**

### **Распределение рейтинговых баллов по видам контроля**

| <b>№ п/п</b>            | <b>Виды работ</b>                         | <b>Максимальный балл</b> |
|-------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Текущий контроль</b> |                                           |                          |
| 1                       | П.Р.-1. Расчет шиннопневмотических муфт   | 5                        |
| 2                       | П.Р.-2. Расчет дисковой фрикционной муфты | 5                        |
| 3                       | П.Р.-3. Расчет винтовых передач           | 5                        |
| 4                       | П.Р.-4. Расчет клиновых захватов          | 5                        |
| 5                       | П.Р.-5. Расчет ленточного тормоза         | 5                        |
| 6                       | Тестирование.                             | 10                       |
| <b>ИТОГО:</b>           |                                           | <b>35</b>                |

## ДМ 7.2

### Распределение рейтинговых баллов по видам контроля

| №<br>п/п                | Виды работ                            | Максимальный<br>балл |
|-------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| <b>Текущий контроль</b> |                                       |                      |
| 1                       | П.Р.-6. Расчет клеммовых соединений   | 5                    |
| 2                       | П.Р.-7. Расчет тормоза станка-качалки | 5                    |
| 3                       | П.Р.-8. Расчет подшипников скольжения | 5                    |
| 5                       | Тестирование.                         | 10                   |
| <b>ИТОГО:</b>           |                                       | <b>25</b>            |

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов);
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов);
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов);

**При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.**

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 15.03.02 - «Технологические машины и оборудование» по дисциплине «Трибология и триботехника» предусмотрен **экзамен**.

### **Критерии оценки знаний студентов в рамках промежуточной аттестации в форме экзамена**

| №<br>п/п     | Структура экзаменационного билета     | Максимальный балл |
|--------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1            | Первый теоретический вопрос           | 10                |
| 2            | Второй теоретический вопрос           | 10                |
| 3            | Практическое задание (решение задачи) | 20                |
| <b>Итого</b> |                                       | <b>40</b>         |

Для получения экзаменационной оценки общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

### Шкала перевода рейтинговых баллов

| Общее количество набранных баллов | Оценка                |
|-----------------------------------|-----------------------|
| 55-70                             | 3 (удовлетворительно) |
| 71-85                             | 4 (хорошо)            |
| 86-100                            | 5 (отлично)           |

### 7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

| № п/п                            | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                        | Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса                                         | Коэффициент обеспеченности |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Основная литература</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                        |                            |
| 1.                               | Войнов К. Н. Триботехника и надёжность механических систем: учебно-методическое пособие — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 72 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS                   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/65322.html">http://www.iprbookshop.ru/65322.html</a>                | 1                          |
| 2.                               | Сорокин Г.М., Малышев В.Н., Куракин И.Б. Трибология сталей и сплавов: Учебное пособие для вузов.- М.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2013. - 383 с.                                                                                                                            | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>                                    | 1                          |
| 3.                               | Путинцев, С. В. Введение в трибологию поршневых двигателей: учебник / С. В. Путинцев. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. — 184 с. — ISBN 978-5-7038-4890-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS | Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/94749.html">http://www.iprbookshop.ru/94749.html</a> | 1                          |
| 4                                | Харламов, Ю. А. Основы триботехники: учебник / Ю. А. Харламов, Д. А. Вишневский, А. П. Жильцов. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 354 с. — ISBN 978-5-88247-880-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS   | Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88791.html">http://www.iprbookshop.ru/88791.html</a> | 1                          |
| <b>Дополнительная литература</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                        |                            |
| 1.                               | Елагина, О. Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин: учебное пособие / О. Ю. Елагина. — Москва Логос, Университетская книга, 2009. — 488 с.                                                                                                             | Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/9101.html">http://www.iprbookshop.ru/9101.html</a>   | 1                          |
| 2.                               | Густов, Ю. И. Триботехника строительных машин и оборудования: монография. — Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 192 с. — ISBN 978-5-7264-0507-0. —                                                                                      | Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/16326.html">http://www.iprbookshop.ru/16326.html</a> |                            |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |   |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---|
|                                    | Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |   |
| <b>Учебно-методические издания</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |   |
| 1.                                 | Сабанов С.Л., Шипилова О.А., Архипов К.И. Трибология и триботехника. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Трибология и триботехника» для бакалавров направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 21.03.01 «Нефтегазовое дело» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2017. – 44с. | <a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a> | 1 |
| 2.                                 | Шипилова О.А., Сабанов С.Л., Архипов К.И.. Трибология и триботехника: Методические указания по выполнению контрольной работы для бакалавров направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 21.03.01 «Нефтегазовое дело» заочной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2017. – 44с.                                                                                                                                   | <a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a> | 1 |

## 8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

| № п/п | Наименование                                                                               | Адрес в Интернете                                                                                                                                                                                       |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru» | <a href="http://www.studmed.ru/mashinostroenie-mehanika-metallurgiya/teoriya-mehanizmov-i-mashin-tmm/">http://www.studmed.ru/mashinostroenie-mehanika-metallurgiya/teoriya-mehanizmov-i-mashin-tmm/</a> |
| 2     | Единое окно доступа к информационным ресурсам                                              | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                                                                                                                               |
| 3     | Российская государственная библиотека                                                      | <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>                                                                                                                                                       |
| 4     | Электронная библиотека Elibrary                                                            | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                                                     |
| 5     | Электронно-библиотечная система IPRbooks                                                   | <a href="http://iprbookshop.ru">http://iprbookshop.ru</a>                                                                                                                                               |
| 6     | Электронная библиотека АГНИ                                                                | <a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a>                                                                                                                                     |

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;

- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);

- решение практических задач;

- выполнение контрольной работы (для студентов заочной формы обучения);

- самостоятельное изучение теоретического материала.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

## 10. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование программного обеспечения                                                      | Лицензия                                                                                  | Договор                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1     | Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access) | №67892163<br>от 26.12.2016г.                                                              | №0297/136<br>от 23.12.2016г.                     |
| 2     | Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)                  | №67892163<br>от 26.12.2016г.                                                              | №0297/136<br>от 23.12.2016г.                     |
| 3     | Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP                                 | №67892163<br>от 26.12.2016г.                                                              | №0297/136<br>от 23.12.2016г.                     |
| 4     | ABBYY Fine Reader 12 Professional                                                          | №197059<br>от 26.12.2016г.                                                                | №0297/136<br>от 23.12.2016г.                     |
| 5     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition                      | №<br>24C41712081012212531138                                                              | № 791<br>от 30.11.2017г.                         |
| 6     | Электронно-библиотечная система IPRbooks                                                   |                                                                                           | Государственный контракт №595<br>от 30.10.2017г. |
| 7     | ПО «Автоматизированная тестирующая система                                                 | Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ №2014614238<br>от 01.04.2014г. |                                                  |

## 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Трибология и триботехника» предполагает использование нижеперечисленного материально-технического обеспечения:

| № п/п | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-315 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа)                                                                                      | 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260<br>2. Проектор BenQ W1070+<br>3. Проекционный экран с электроприводом                       |
| 2.    | Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-318 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типов, групповых и индивидуальных консультаций и промежуточной аттестации) | 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260<br>2. Проектор BenQ W1070+<br>3. Проекционный экран с электроприводом Lumien Master Control |
| 3.    | Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В,                                                                                                                                                                  | 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети                                                              |

|    |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | аудитория В-308<br>компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)                                                | "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института.<br>2. Проектор BenQ MX717<br>3. Экран на штативе<br>4. Принтер HP LJ P3015d<br>5. Сканер Epson Perfection V33                                                                                       |
| 4. | Ул. Р. Фахретдина, 42.<br>Учебный корпус В,<br>аудитория В-319<br>компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы) | 1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 11 шт. с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института.<br>2. Проектор BenQ MX717<br>3. Экран на штативе<br>4. Принтер Kyocera FS-2100dn<br>5. Сканер Epson Perfection V33 |

\*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
  - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
  - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
  - продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование и направленности (профилю) программы «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов».

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**«Трибология и триботехника»**

Направление подготовки

15.03.02 – Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) программы:

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

| Оцениваемые компетенции<br>(код, наименование)                                                                                                                                                                                               | Результаты освоения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Оценочные средства<br>текущего контроля и<br>промежуточной<br>аттестации                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-5</b><br>Способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования | <b>знать:</b><br>основные виды трения, механизм изнашивания поверхностей деталей контактных пар при их относительном движении<br><b>уметь:</b><br>проводить расчеты узлов трения машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности<br><b>владеть:</b><br>навыками расчета и анализа триботехнических характеристик пар трения                                                                  | <b>Текущий контроль:</b><br>Компьютерное тестирование по темам 1-6<br>Практические задачи по темам 1-7<br><b>Промежуточная аттестация:</b><br>Экзамен |
| <b>ПК-15</b><br>Умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин-       | <b>знать:</b><br>виды и свойства фрикционных и антифрикционных материалов и критерии выбора материала пар трения и смазочных материалов.<br><b>уметь:</b><br>определять вид изнашивания деталей и состояние их рабочих поверхностей<br><b>владеть:</b><br>конструкторскими приемами, технологическими методами повышения износостойкости деталей и навыками рациональной эксплуатации оборудования. | <b>Текущий контроль:</b><br>Компьютерное тестирование по темам 1-6<br>Практические задачи по темам 1-7<br><b>Промежуточная аттестация:</b><br>Экзамен |

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Место дисциплины в структуре ОПОП ВО</b>                        | <b>Б1.В.14.</b> Дисциплина «Трибология и триботехника» является обязательной, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.<br>Осваивается на 4 курсе в 7 семестре. |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)</b> | Зачетных единиц по учебному плану: <b>3 ЗЕ</b> .<br>Часов по учебному плану: <b>108 ч</b> .                                                                                                          |
| <b>Виды учебной работы</b>                                         | Контактная работа 38/16 часов, в том числе:<br>- лекции 18/8 ч.;                                                                                                                                     |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | - практические занятия 18/6 ч.;<br>- КСР 2/2 ч.<br>Самостоятельная работа 34/83 ч.<br>Контроль 36 ч.                                                                                                                                                                                      |
| <b>Изучаемые<br/>(разделы) темы</b>       | Тема 1. Общие сведения о трибологии и триботехнике<br>Тема 2. Механизм изнашивания поверхностей<br>Тема 3. Виды изнашивания рабочих поверхностей<br>Тема 4. Выбор материала пар трения<br>Тема 5. Методы повышения долговечности деталей узлов трения.<br>Тема 6. Смазывание узлов трения |
| <b>Форма промежуточной<br/>аттестации</b> | Экзамен в 7 семестре/на 4 курсе                                                                                                                                                                                                                                                           |

  
**УТВЕРЖДАЮ**  
 Первый проректор АГНИ  
 Иванов А.Ф.  
 « 24 » 06 2019г

**ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины Б1.В.14**  
**Трибология и триботехника**

Направление подготовки: 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

**на 2019/2020 учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

В п. 10 **Перечень программного обеспечения** внесены изменения следующего содержания:

|                                                                       |                             |                                               |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition | №24С4-181023-142527-330-872 | №591/ВР00181210-СТ от 04.10.2018              |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks                              |                             | Государственный контракт №578 от 07.11.2018г. |

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения протокол № 13 от " 21 " 06 2019 г.

Заведующий кафедрой:

К.т.н, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

  
 \_\_\_\_\_  
 (подпись)

Г.И. Бикбулатова  
(И.О. Фамилия)

  
**УТВЕРЖДАЮ**  
 И.о. ректора АГНИ  
 Иванов А.Ф.  
 « 22 » 06 2020г.

**ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины Б1.В.14**  
**Трибология и триботехника**

Направление подготовки: 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

**на 2020/2021 учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п. 7 **Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины** внесены изменения в подпункт **Дополнительная литература** следующего содержания:

| №<br>п/п                              | Библиографическое<br>описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Количество печатных экземпляров<br>или адрес электронного ресурса   | Коэффициент<br>обеспеченности |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>учебно-методическая литература</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |                               |
| 1.                                    | Сабанов С.Л., Шипилова О.А., Архипов К.И. Трибология и триботехника. Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы по дисциплине «Трибология и триботехника» для бакалавров направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2020. – 44с. | <a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a> | 1                             |
| 2                                     | Шипилова О.А., Сабанов С.Л., Архипов К.И.. Трибология и триботехника: Методические                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <a href="http://elibrary.agni-rt.ru">http://elibrary.agni-rt.ru</a> | 1                             |

|                                                                                                                                                                                             |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| указания по выполнению контрольной работы для бакалавров направлений подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2020. |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

2. В п. 9 **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины** добавлено:

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная на платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

3. В п. 10 **Перечень программного обеспечения** внесены изменения следующего содержания:

|                                                                       |                           |                                               |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition | № 24C41712081012212531138 | 791 от 30.11.2017                             |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks                              |                           | Государственный контракт №595 от 30.10.2017г. |

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры нефтегазового оборудования и технологии машиностроения протокол № 12 от "14" 06 2020 г.

Заведующий кафедрой:

К.Т.Н, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

Г.И. Бикбулатова  
(И.О. Фамилия)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
 УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор АГНИ  
 А.Ф. Иванов  
 «24» 06 2019г

**ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины Б1.В.14**  
**Трибология и триботехника**

Направление подготовки: 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) программы: «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

**на 2019/2020 учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. В п. **10 Перечень программного обеспечения** внесены изменения следующего содержания:

| №<br>п/п | Наименование программного обеспечения                                 | Лицензия                     | Договор                                       |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1        | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition | № 24C4-181023-142527-330-872 | № 591/BP00181210-СТ от 04.10.2018г.           |
| 2        | Электронно-библиотечная система IPRbooks                              |                              | Государственный контракт №578 от 07.11.2018г. |

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Нефтегазовое оборудование и технология машиностроения».

Протокол № 13 от « 21 » 06 20 19 г.

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Г.И. Бикбулатова