МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по инновационной деятельности

_____ Савельев К.В.

31.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.6.2 Триботехника

(Индекс и наименование дисциплины)

Научная специальность	2.5.21. Машины агрегаты и технологические процессы
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2023
Выпускающая кафедра	Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств
Кафедра-разработчик	Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108/ 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2023 г.

2.1.6.2 «Триботехника»

Разработчик рабочей программы:

Профессор, д.т.н. Ибатуллин И.Д.
(должность, степень, ученое звание) (ФИО)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств»

Заведующий кафедрой Профессор, д.т.н. Ибатуллин И.Д.
(степень, ученое звание, подпись) (ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы...	4
4.	Структура и содержание дисциплины	4
	4.1.Структура дисциплины.	4
	4.2. Содержание дисциплины	5
5.	Образовательные технологии	6
6.	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	7
	6.1.Перечень оценочных средств для текущего контроля.	7
	6.2.Состав фонда оценочных средств промежуточной аттестации..... ..	7
7.	Учебно-методическое и информационно-методическое обеспечение..... ..	8
8.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»..	8
9.	Материально-техническое обеспечение... .. .. ….	9

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – подготовка аспирантов для решения практических трибологических задач при проектировании, эксплуатации и ремонте машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности, содержащих узлы трения.

Задачи дисциплины:

- Научить аспирантов проводить трибологические исследования материалов.
- Дать знания об особенностях различных видов трения и изнашивания пар трения.
- Научить принимать меры по повышению надежности трущихся деталей машин.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении данной дисциплины у аспирантов должны сформироваться знания, умения и навыки, необходимые для осуществления научно-исследовательской деятельности, в том числе для подготовки и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица1

Результат освоения дисциплины		
Код результата освоения	Планируемый результат освоения	Результаты обучения *(знать, уметь, владеть)*
ОР4	Сданы зачеты по освоенным дисциплинам, предусмотренным учебным планом и индивидуальным планом работы аспиранта	*Знать:* - классификацию и физические механизмы различных видов изнашивания и методы повышения износостойкости деталей машин *Уметь:* - оценивать антифрикционные, противоизносные и антизадирных свойства трибоматериалов *Владеть:* - методами исследования качества поверхностей.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Триботехника» является обязательной дисциплиной (дисциплиной по выбору) образовательного компонента учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности 2.5.21. Машины агрегаты и технологические процессы.

Освоение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, сформированные в процессе обучения по образовательным программам магистратуры или специалитета.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются в ходе выполнения диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины «Триботехника» составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ),108 академических часов.

Распределение учебного времени, отведенного на дисциплину

Таблица2

Вид учебной работы	Семестр, час.								Всего, зет / час.
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:			**18**						**0,5 / 18**
Лекции (ЛЗ)			18						0,5 / 18
Практические занятия (ПЗ)									
Самостоятельная работа (всего), в том числе:			**90**						**2,5 / 90**
самостоятельное изучение тем			54						1,5 / 54
промежуточная аттестация (подготовка к зачету)			36						1 / 36
Форма промежуточной аттестации			зачет						
Итого:			**108**						**3 / 108**

Распределение учебного времени по разделам дисциплины

Таблица 3

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы			
		ЛЗ	**ПЗ**	**СРС**	**Всего часов**
1	Трение	6		30	36
2	Изнашивание	6		30	36
3	Смазка	6		30	36
	Итого	**18**		**90**	**108**

4.2. Содержание дисциплины
Содержание лекционных занятий

Таблица 4

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции	Количество часов
3 семестр				
1	1. Трение	1.1 Контактное взаимодействие	Контурная, номинальная и фактическая площади контакта	2
		1.2 Виды трения	Характеристики трения. Описание основных видов трения. Молекулярно-механическая теория трения	4
	2. Изнашивание	2.1 Теория изнашивания	Классификация основных видов механического и коррозионно-механического изнашивания. Аномальные виды износа. Эффект безызносности	2
		2.2 Характеристики изнашивания	Линейный, объемный и весовой износ. Скорость и интенсивность изнашивания. Износостойкость. Класс износостойкости. Способы оценки износа	2
		2.3 Расчетные модели	Эмпирические, полуэмпирические, энергетические и кинетические	2

		изнашивания	расчетные модели. Термофлуктуационная теория прочности материалов	
	3. Смазка	3.1Классификация смазочные материалов.	Классификация смазочных материалов по происхождению, по назначению, по способу получения. Характеристики, виды и структура смазочных материалов. Присадки. Добавки	4
		3.2Испытания смазочных материалов	Виды испытаний. Трибометры для испытаний конструкционных и смазочных материалов	2
Итого за семестр:				**18**
Итого:				**18**

Содержание самостоятельной работы

Таблица 5

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы	Количество часов
3 семестр			
1. Трение	Самостоятельное изучение темы	Трение при избирательном переносе	18
2. Изнашивание	Самостоятельное изучение темы	Методы повышения износостойкости поверхностей, их характеристики, пары трения, их виды	18
3. Смазка	Самостоятельное изучение темы	Ремонтные и восстановительные присадки к смазочным материалам	18
Подготовка к зачету			36
Итого за семестр:			**90**
Итого:			**90**

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология процесса обучения по дисциплине «Триботехника» включает в себя следующие образовательные мероприятия:

а) аудиторные занятия (лекционные занятия);

б) самостоятельная работа аспирантов;

в) контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончанию;

г) зачет.

В учебном процессе используются как активные, так и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор) и технологии проблемного обучения.

Презентации позволяют качественно иллюстрировать занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Самостоятельная работа организована в соответствие с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

– самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;

– поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Перечень оценочных средств текущего контроля

Текущий контроль успеваемости аспирантов по дисциплине ведется в ходе аудиторных занятий по результатам выполнения практических заданий и собеседования на консультациях с преподавателем.

6.2. Состав фонда оценочных средств промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине осуществляется в форме зачета в период промежуточной аттестации по результатам семестра.

Оценочные средства включают в себя вопросы к зачету.

Вопросы к зачету:

1.Место трибологии в технике. Историческая справка.

2. Предмет и основные понятия трибологии. Актуальные проблемы трибологии.

3. Трение. Основные физические процессы, протекающие при контактировании твердых тел.

4. Свойства поверхностных слоев. Строение поверхностных слоев, связи и виды взаимодействия между поверхностями при трении. Физико-механические характеристики поверхностных слоев материала.

5. Основные процессы в зоне трения. Процессы при относительных перемещениях поверхностей (механизмы образования сопротивления движению,напряжения, динамические и тепловые процессы).

6. Физика жидкостного трения. Физические свойства жидкостей, обеспечивающих гидродинамическую смазку.

7. Эластогидродинамические задачи в подшипниках качения, зубчатых передачах и кулачковых механизмах.

8. Трибоматериалы подшипников скольжения. Конструкционные материалы подшипников скольжения.

9. Смазочные материалы и маслосистемы машин.

10. Контактные задачи. Контактные напряжения и деформации. Контактная прочность. Кинематика опор качения и основные конструктивные схемы.

11. Трение качения. Потери при трении качения.

12. Расчет подшипников качения. Расчет подшипников качения на долговечность. Расчет подшипников качения на статическую грузоподъемность.

13. Материалы подшипников качения. Требования к смазке подшипников качения.

14. Физика процесса изнашивания. Физические процессы, протекающие в поверхностных слоях материала, деформируемого трением.

15. Общая классификация видов изнашивания. Классификация, закономерности и основные виды изнашивания в узлах трения.

16.Структурный анализ процессов и модели изнашивания. Расчет контактных напряжений с использованием метода конечных элементов.

17. Выбор подшипников. Оценка нагрузочной способности, выбор компоновки и типа подшпников. Расчет долговечности и оценка ресурса работоспособности.

18. Устройство смазочной системы. Уплотнения (основные виды и материалы) и грязезащита. Методы обеспечения чистоты маслосистемы. Требования к сборке, сохранности и защите от коррозии.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Перечень учебно-методического обеспечения

Таблица 6

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ
1.	Основы трибологии (трение, износ, смазка): Учебник для технических вузов. 2-е изд. перераб. и доп. /А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун, И.А. Буше, И.А. Буяновский и др. -М.: Машиностроение, 2009г.-664с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
2.	Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безызносность): Учебник. – 4-е	Книжный фонд

	изд., перераб. и доп. – М.: «Издательство МСХА», 2010.-616с.	НТБ СамГТУ
3.	И.И. Беркович, Д.Г. Громаковский. Трибология. Физические основы, механика и технические применения. (Под редакцией Д.Г. Громаковского). Учебник для вузов СамГТУ, г. Самары, 2008. -268 с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
4.	Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие. Лабораторный практикум/ В.А. Стуканов. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2007.-208. ил.	Книжный фонд НТБ СамГТУ
5.	Гаркунов Д.Н. Триботехника. Конструирование, изготовление и эксплуатация машин: Учебное пособие. –М.: «Издательство МСХА», 2007.-614с.	Книжный фонд НТБ СамГТУ

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Доступ аспирантов к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

Доступ к информационным интернет-ресурсам открытого типа осуществляется с любого компьютера, имеющего выход в Интернет.

Таблица7

№ п/п	Адрес сайта	Тип дополнительного информационного ресурса
1.	Научная электронная библиотека http://elibrary.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
2.	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» http://e.lanbook.com	Российские базы данных ограниченного доступа
3.	Scopus - база данных рефератов и цитирования http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

Перечень программного обеспечения

Таблица8

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1.	Power Graph	ООО “Дисофт”	Лицензионное
2.	Microsoft Windows 10 для образовательных учреждений	отечественный	Лицензионное
3.	MS Office 2007	отечественный	Лицензионное

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия: аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Самостоятельная работа: помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ: читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 34, 35, Главный корпус библиотеки).