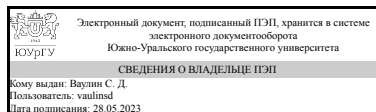


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт

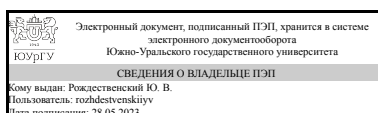


С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

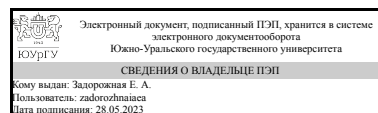
дисциплины 2.1.7.1 Специальная дисциплина  
для научной специальности 2.5.2 Машиноведение  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Автомобильный транспорт

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



Ю. В. Рождественский

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



Е. А. Задорожная

## 1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью изучения данной дисциплины является формирование у аспирантов системы знаний и навыков исследования процессов, происходящих в трибосистемах машин и механизмов, а также навыков применения основных методов моделирования динамики и смазки опор скольжения в трибосистемах поршневых и роторных машин. Задачи 1. изучить методы интегрирования уравнений движения центра шипа в подшипнике с определением его траектории 2. освоить ряд эффективных методов расчета поля гидродинамических давлений в смазочном слое и 3. ознакомиться с подходами для оценки теплонапряженности трибосопряжений 4. получить навыки использования изученных методов и алгоритмов для исследования работоспособности узлов трения машин и механизмов

## Краткое содержание дисциплины

В процессе изучения дисциплины аспиранты знакомятся и изучают: основные задачи динамики и смазки сложнагруженных опор жидкостного трения; характеристики смазочного слоя сложнагруженных опор жидкостного трения; методы решения уравнения Рейнольдса для опоры конечной длины; алгоритмы сохранения массы на границах разрыва и восстановления смазочного слоя; особенности расчета опор, смазываемые структурно-неоднородными и неньютоновскими жидкостями; алгоритм расчета теплонапряженности трибосопряжений поршневых и роторных машин (неизотермическая постановка); уравнения движения шипа на смазочном слое сложнагруженных опор жидкостного трения; подходы для исследования динамики и смазки многослойных трибосопряжений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Знать:**

**Уметь:**

**Владеть:**

## 3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к Образовательному компоненту программы аспирантуры.

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36

Лекции (Л)	36	36
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	36	36
Изучение метода решения уравнения Рейнольдса на примере расчета поля гидродинамического давления для статически нагруженного подшипника	40	0
Выполнить поиск литературы и подготовить обзор	30	0
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах		
		Всего	Л	ПЗ
1	Задачи динамики и смазки сложнонагруженных опор жидкостного трения	2	2	0
2	Характеристики смазочного слоя сложнонагруженных опор жидкостного трения	6	6	0
3	Численная реализация алгоритмов сохранения массы при расчете характеристик смазочного слоя	6	6	0
4	Опоры, смазываемые структурно-неоднородными и неньютоновскими жидкостями	6	6	0
5	Оценка теплонпряженности трибосопряжений поршневых и роторных машин (неизотермическая постановка)	4	4	0
6	Уравнения движения шипа на смазочном слое сложнонагруженных опор жидкостного трения. Методы и алгоритмы решения	6	6	0
7	Применение разработанных алгоритмов для расчета динамики и гидромеханических характеристик сопряжений тепловых двигателей	4	4	0
8	Динамика и смазка многослойных трибосопряжений	2	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Задачи динамики и смазки сложнонагруженных опор жидкостного трения	2
2	2	Геометрия сложнонагруженной опоры. Обобщенное уравнение Рейнольдса для давлений в смазочном слое сложнонагруженных опор	2
3	2	Основные характеристики смазочного слоя. Учет источников смазки в трибосопряжении.	2
4	2	Решение уравнение Рейнольдса для опоры конечной длины. Идеология многосеточных алгоритмов интегрирования дифференциальных уравнений второго порядка	2
5	3	Алгоритмы сохранения массы на границах разрыва и восстановления смазочного слоя. Обоснование методики расчета конвективного переноса массы в смазочном слое трибосопряжения	2
6	3	Модифицированные уравнения Элрода и алгоритмы их интегрирования	2
7	3	Характеристики смазочного слоя статически нагруженных опор скольжения.	2

		Влияние на характеристики смазочного слоя источников смазки	
8	4	Задача смазки неньютоновскими жидкостями сложнонагруженных опор скольжения	2
9	4	Задача смазки сложнонагруженных опор скольжения газами-рованными маслами	2
10	4	Смазка сложнонагруженных опор скольжения микрополярными жидкостями	2
11	5	Уравнения тепловой подзадачи динамики сложнонагруженных опор жидкостного трения	2
12	5	Общая схема решения задачи. Разностная аппроксимация уравнений тепловой подзадачи	2
13	6	Численные методы решения жестких систем. Метод Фаулера-Уортена. Модифицированный метод линейного ускорения. Метод, базирующийся на применении формул дифференцирования назад. Метод нецентральных разностей третьего порядка.	6
14	7	Расчет динамики и гидромеханических характеристик сопряжения «поршень-цилиндр». Подшипники коленчатого вала ДВС	4
15	8	Конструкции многослойных подшипников скольжения с промежуточными элементами. Нелинейная динамика роторов турбокомпрессоров на многослойных подшипниках скольжения	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Самостоятельная работа аспиранта

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Написать алгоритм и программу расчета поля гидродинамического давления для статически нагруженного подшипника	1. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин. Часть 1: монография / под общ. ред. Ю.В. Рождественского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 136 с. 2. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин. Часть 2: монография / В.Н. Прокопьев, Ю.В. Рождественский, В.Г. Караваев и др. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – Ч. 2. – 221 с.	26
Подготовить обзор литературы и сформулировать задачи для исследования работоспособности узлов трения поршневых и роторных машин	1. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин. Часть 1: монография / под общ. ред. Ю.В. Рождественского. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 136 с. 2. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин. Часть 2: монография / В.Н. Прокопьев, Ю.В. Рождественский, В.Г. Караваев и др. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – Ч. 2. – 221 с.	10

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
дебаты	Лекции	обсуждение результатов исследований работоспособности трибосопряжений жидкостного трения	4

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
изобретательство	Обсуждение перспективных идей и предложений, сформированных на основе анализа первоисточников
анализ первоисточников	Проводится конференция с обсуждением полученных результатов

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Результаты научных исследований кафедры, проводимых в рамках ФЦП, РФФИ и хоздоговорных работ

## 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы		текущий	1-32
Все разделы		экзамен	1-5
Задачи динамики и смазки сложнонагруженных опор жидкостного трения		экзамен	6-10
Все разделы		экзамен	11-15
Характеристики смазочного слоя сложнонагруженных опор жидкостного трения		экзамен	16-20
Все разделы		экзамен	21-28

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
текущий	Конференция. Доклад на выбранную тему выполняется в виде презентации обсуждается всеми участниками. Докладчик отвечает на вопросы в устной форме (20 минут).	Зачтено: Тема полностью раскрыта. Презентация отражает тему доклада. Даны исчерпывающие ответы на вопросы. Не зачтено: Тема раскрыта не полностью. Презентация не отражает тему доклада.
экзамен	Конференция. Доклад на выбранную тему	Отлично: Тема полностью раскрыта.

	<p>выполняется в виде презентации обсуждается всеми участниками. Докладчик отвечает на вопросы в устной форме (20 минут).</p>	<p>Презентация отражает тему доклада. Даны исчерпывающие ответы на вопросы. Хорошо: Тема полностью раскрыта. Презентация отражает тему доклада. Докладчик затрудняется дать ответы на вопросы. Удовлетворительно: Тема раскрыта не полностью . Презентация не отражает тему доклада. Неудовлетворительно: Тема не раскрыта. Доклад не подготовлен</p>
--	---	---

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
текущий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задачи динамики и смазки сложнонагруженных опор жидкостного трения</li> <li>2. Характеристики смазочного слоя сложнонагруженных опор жидкостного трения</li> <li>3. Геометрия сложнонагруженной опоры</li> <li>4. Обобщенное уравнение Рейнольдса для давлений в смазочном слое сложнонагруженных опор</li> <li>5. Основные характеристики смазочного слоя</li> <li>6. Учет источников смазки в трибосопряжении</li> <li>7. Решение уравнение Рейнольдса для опоры конечной длины</li> <li>8. Идеология многосеточных алгоритмов интегрирования дифференциальных уравнений вто-рого порядка</li> <li>9. Разностная аппроксимация уравнения Рейнольдса</li> <li>10. Численная реализация многосеточных алгоритмов</li> <li>11. Блок – схема адаптивного многосеточного алгоритма решения уравнения Рейнольдса и его эффективность</li> <li>12. Влияние отклонений профиля шипа и подшипника на реакции смазочного слоя радиальных опор</li> <li>13. Опоры с неидеальной геометрией в осевом направлении</li> <li>14. Поршневые опоры</li> <li>15. Тепловой расчет подшипников жидкостного трения</li> <li>16. Численная реализация алгоритмов сохранения массы при расчете характеристик смазочного слоя</li> <li>17. Алгоритмы сохранения массы на границах разрыва и восстановления смазочного слоя</li> <li>18. Обоснование методики расчета конвективного переноса массы в смазочном слое подшипника</li> <li>19. Модифицированные уравнения Элрода и алгоритмы их интегрирования</li> <li>20. Характеристики смазочного слоя статически нагруженных подшипников</li> <li>21. Влияние на характеристики смазочного слоя источников смазки</li> <li>22. Опоры, смазываемые структурно-неоднородными и неньютоновскими жидкостями</li> <li>23. Задача смазки неньютоновскими жидкостями сложнонагруженных подшипников скольжения</li> <li>24. Описание реологических свойств неньютоновских жидкостей</li> <li>25. Обобщенное уравнение Рейнольдса для гидродинамических давлений в смазочном слое нень-ютоновской жидкости</li> <li>26. Примеры расчета характеристик смазочного слоя неньютоновской жидкости</li> <li>27. Задача смазки сложнонагруженных подшипников скольжения газированными маслами</li> <li>28. Радиус газового пузырька, плотность двухфазной среды</li> <li>29. Характеристики смазочного слоя статически нагруженных подшипников с учетом газирован-ности смазки</li> </ol>

	<p>30. Смазка сложнагруженных подшипников скольжения микрополярными жидкостями</p> <p>31. Уравнение для гидродинамических давлений в смазочном слое микрополярной жидкости, разделяющем произвольно движущиеся поверхности</p> <p>32. Методика расчета интегральных параметров смазочного слоя</p> <p>Аспиранты_вопросы_1.docx</p>
экзамен	<p>1. Оценка теплонапряженности трибосопряжений поршневых и роторных машин (неизотермическая постановка)</p> <p>2. Уравнения тепловой подзадачи динамики сложнагруженных опор жидкостного трения</p> <p>3. Теплоотдача во втулку и цапфу</p> <p>4. Начальные и граничные температурные условия</p> <p>5. Общая схема решения задачи</p> <p>6. Разностная аппроксимация уравнений тепловой подзадачи</p> <p>7. Уравнения движения шипа на смазочном слое сложнагруженных опор жидкостного трения. Методы и алгоритмы решения</p> <p>8. Численные методы решения жестких систем</p> <p>9. Метод Фаулера-Уортена</p> <p>10. Модифицированный метод линейного ускорения (метод Вилсона)</p> <p>11. Метод, базирующийся на применении формул дифференцирования назад (метод ФДН) для дифференциальных уравнений первого порядка</p> <p>12. Метод, базирующийся на применении формул дифференцирования назад для дифференциальных уравнений второго порядка</p> <p>13. Метод нецентральных разностей третьего порядка (метод Хаболта)</p> <p>14. Применение разработанных алгоритмов для расчета динамики и гидромеханических характеристик сопряжения «поршень-цилиндр»</p> <p>15. Уравнения движения поршня двигателя внутреннего сгорания на смазочном слое</p> <p>16. Расчет деформаций поверхностей трения</p> <p>17. Подшипники коленчатого вала ДВС</p> <p>18. Методика расчета подшипников коленчатого вала ДВС</p> <p>19. Расчет податливости</p> <p>20. Динамика и смазка многослойных трибосопряжений</p> <p>21. Конструкции многослойных подшипников скольжения с промежуточными элементами</p> <p>22. Нелинейная динамика роторов турбокомпрессоров на многослойных подшипниках скольжения</p> <p>23. Алгоритм расчета динамики многослойных подшипников скольжения</p> <p>24. Динамика гибкого асимметричного ротора на трехслойных подшипниках скольжения</p> <p>25. Связанные задачи динамики опор скольжения и системы их маслообеспечения</p> <p>26. Моделирование трибосистем с общим источником маслообеспечения</p> <p>27. Алгоритм расчета динамики и смазки трибосистемы</p> <p>28. Оптимизация трибосопряжений</p> <p>Аспиранты_вопросы_2.docx</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин Текст Ч. 1 монография В. Н. Прокопьев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 135, [1] с. ил.

2. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин Текст Ч. 2 монография В. Н. Прокопьев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 218, [3] с. ил.
3. Крагельский, И. В. Узлы трения машин Справ. - М.: Машиностроение, 1984. - 280 с. ил.
4. Трение, износ и смазка: Трибология и триботехника А. В. Чичинадзе, Э. М. Берлинер, Э. Д. Браун и др.; Под общ. ред. А. В. Чичинадзе. - М.: Машиностроение, 2003. - 575 с. ил.
5. Горячева, И. Г. Контактные задачи в трибологии. - М.: Машиностроение, 1988. - 253 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Гаркунов, Д. Н. Триботехника: Износ и безызносность Учеб. для вузов по специальности "Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов" Д. Н. Гаркунов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: МСХА, 2001. - 614,[1] с. ил.
2. Коровчинский, М. В. Теоретические основы работы подшипников скольжения Текст М. В. Коровчинский. - М.: Машгиз, 1959. - 403 с. черт.
3. Трибология. Исследования и приложения: Опыт США и стран СНГ Н. М. Алексеев и др.(СНГ), Н. Айсс и др.(США); Под ред. В. А. Белого, К. Лудемы, Н. К. Мышкина. - М.: Машиностроение, 1993. - 451,[1] с. ил.
4. Дроздов, Ю. Н. Противозадирная стойкость трущихся тел. - М.: Наука, 1981. - 139 с. ил.
5. Трибология и надежность машин Сб. науч. тр. АН СССР, Ин-т машиноведения им. А. А. Благонравова; Отв. ред. В. С. Авдудевский, Ю. Н. Дроздов. - М.: Наука, 1990. - 144,[1] с. ил.
6. Заславский, Ю. С. Трибология смазочных материалов. - М.: Химия, 1991. - 240 с. ил.
7. Дроздов, Ю. Н. Трение и износ в экстремальных условиях Справ. - М.: Машиностроение, 1986. - 223 с. ил.
8. Практическая трибология: Мировой опыт Т. 1 В 2 т. Под ред. А. В. Чичинадзе; Рос. фонд технол. развития; Фирма Интак. - М.: Наука и техника, 1994. - 247 с. ил.
9. Практическая трибология: Мировой опыт Т. 2 В 2 т. Под ред. А. В. Чичинадзе; Рос. фонд технол. развития; Междунар. инженер. акад.; Фирма Интак. - М.: Наука и техника, 1994. - 255-451 с. ил.
10. Гаркунов, Д. Н. Триботехника: Конструирование, изготовление и эксплуатация машин Учеб. для вузов по специальности "Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов" Д. Н. Гаркунов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: МСХА, 2002. - 629, [1] с.
11. Гаркунов, Д. Н. Триботехника Текст учеб. пособие для вузов по направлениям "Автоматизирован. технологии и пр-ва", "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" Д. Н. Гаркунов, Э. Л. Мельников, В. С. Гаврилюк. - 2-е изд., стер. - М.: КноРус, 2013
12. Усольцев, Н. А. Триботехника Текст учеб. пособие к лаб. работам Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ



13. Усольцев, Н. А. Триботехника Учеб. пособие к лаб. работам Н. А. Усольцев, Е. А. Задорожная; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 109 с.
14. Справочник по триботехнике Т. 3 Триботехника антифрикционных, фрикционных и сцепных устройств. Методы и средства триботехнических испытаний В 3 т. Под общ. ред. М. Хебды, А. В. Чичинадзе. - М.: Машиностроение, 1992. - 730 с. [3] л. ил.: ил.
15. Трение и модифицирование материалов трибосистем Учеб. пособие для вузов по специальности "Триботехника" Ю. К. Машков, К. Н. Полещенко, С. Н. Поворознюк, П. В. Орлов; Под ред. Ю. К. Машкова; Федер. целевая программа "Гос. поддержка интеграции высш. образования"; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние; Ин-т сенсорной микроэлектроники. - М.: Наука, 2000. - 279,[1] с. ил.
16. Трение, износ и смазка: Трибология и триботехника А. В. Чичинадзе, Э. М. Берлинер, Э. Д. Браун и др.; Под общ. ред. А. В. Чичинадзе. - М.: Машиностроение, 2003. - 575 с. ил.
17. Коровчинский, М. В. Прикладная теория подшипников жидкостного трения Текст М. В. Коровчинский. - М.: Машгиз, 1954. - 186 с. черт.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Wear: Engineering: Mechanics of Materials / Elsevier BV
2. Tribology Transactions: Engineering: Mechanical Engineering / Taylor and Francis Inc.
3. Вестник машиностроения. Технический журнал / Научно-техническое издательство «Машиностроение» (12 номеров в год)
4. Трение и смазка в машинах и механизмах : науч.-техн. и произв. журн. / Изд-во "Машиностроение". М: 2005 - (12 номеров в год)
5. Трение и износ , междунар. науч. журн., Акад. наук Беларуси, О-во трибологов Беларуси, Рос. акад. наук (РАН), Союз науч. и инженер. орг., ООО "Инфотрибо", Гомель , 1980- (6 номеров в год)

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин Текст Ч. 1 монография В. Н. Прокопьев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 135, [1] с. ил.
2. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин Текст Ч. 2 монография В. Н. Прокопьев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 218, [3] с. ил.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин Текст Ч. 1 монография В. Н. Прокопьев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 135, [1] с. ил.
2. Динамика и смазка трибосопряжений поршневых и роторных машин Текст Ч. 2 монография В. Н. Прокопьев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 218, [3] с. ил.

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Моделирование трибосопряжений жидкостного трения учеб. пособие для аспирантов направления 15.06.01 "Машиностроение", специальности 2 "Машиноведение" Е. А. Задорожная ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомоб. транспорт ; ЮУрГУ <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000572298&amp;dtype=F&amp;">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000572298&amp;dtype=F&amp;</a>
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Основы трибологии учеб. пособие для аспирантов направления 15.06.01 "Машиностроение", специальности 2.5.2 "Машиноведение", для бакалавров направления 23.03.03 "Эксплуатация трансп.-технол. машин" и др. Е. А. Задорожная, М. К. Кандева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомоб. транспорт ; ЮУрГУ <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000572631&amp;dtype=F&amp;">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000572631&amp;dtype=F&amp;</a>
3	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Трибоанализ опор коленчатого вала автомобильных двигателей учеб. пособие для аспирантов направления "Эксплуатация транспорт.-технол. машин и комплексов" Е. А. Задорожная, А. А. Дойкин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомоб. транспорт ; ЮУрГУ <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000570117&amp;dtype=F&amp;">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000570117&amp;dtype=F&amp;</a>

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	207(АТ) (Т.к.)	Компьютерный класс
Лекции	209(АТ) (Т.к.)	Мультимедийный класс
Практические занятия и семинары	103(АТ) (Т.к.)	мультимедийная аудитория