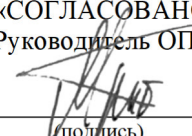




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)


ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


_____ Грибиниченко М.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор отделения ММТиТ


_____ Грибиниченко М.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Триботехника

Направление подготовки 26.03.02. Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Судовое оборудование
Форма подготовки заочная

курс 5
лекции 10 час.
практические занятия 00 час.
лабораторные работы 8 час.
в том числе с использованием МАО лек. 4 / пр. 00 / лаб. 2 час.
всего часов аудиторной нагрузки 18 час.
в том числе с использованием МАО 6 час.
самостоятельная работа 126 час.
в том числе на подготовку к экзамену 9 час.
контрольные работы (количество) 0
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрено
зачет не предусмотрено
экзамен 5 курс

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 26.03.02. Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 03 09 2015 г. № 960

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Судовой энергетики и автоматики
протокол № 3 от « 28 » ноября 2019 г.

Директор отделения ММТиТ М.В. Грибиниченко
Составитель (ли): Н.В. Изотов

Владивосток
2019

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры СЭиА:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор отделения _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация дисциплины «Триботехника»

Рабочая программа учебной дисциплины разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры и входит в вариативную часть дисциплины по выбору Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.ДВ.07.02).

Объем дисциплины определен учебным планом образовательной программы и состоит из лекционного курса, практических занятий и самостоятельной работы студентов. Итоговый контроль по дисциплине – экзамен.

Целью изучения дисциплины «Триботехника» является формирование у студентов системы знаний и навыков по фундаментальным вопросам теории трения и изнашивания твердых тел, способность их использования в практике.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- сформировать представление о явлениях, протекающих в зоне фрикционного контакта, их механизмах и условиях проявления;
- изучить закономерности трения и изнашивания при различных условиях и режимах нагружения твердых тел;
- дать сведения о методах проведения триботехнических испытаний и способах управления параметрами контактного взаимодействия твердых тел;
- привить навыки использования теоретических знаний при решении практических вопросов по выбору комплекса мероприятий, направленных на повышение износостойкости деталей машин;
- способствовать формированию у студентов инженерного мышления, развивать подход к решению технических проблем.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенций	Этапы формирования компетенций	
ПК-4 – готовностью участвовать в технологической проработке проектируемых судов и средств океанотехники, корпусных конструкций, энергетического и функционального оборудования, с удобных систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры	Знает	Корпусные конструкции, энергетическое оборудование, Триботехника и устройства, систем объектов морской (речной) инфраструктуры объектов морской (речной) инфраструктуры
	Умеет	Использовать нормативно-техническую документацию для участия в технологической проработке проектируемых объектов морской техники
	Владеет	Навыками участия в технологической проработке проектируемых судов и средств океанотехники, корпусных конструкций, энергетического и функционального

		оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры
ПК-7 готовность обосновывать принятие конкретных технических решений при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Знает	Методы обоснования принятия конкретных решений при разработке технологических процессов.
	Умеет	Выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.
	Владеет	Навыками принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия — 10 часов.

1. История триботехники.
2. Физика и химия поверхностей твердых тел.
3. Геометрия твердых поверхностей и механика контакта.
4. Виды трения и их характеристики.
5. Теория избирательного переноса и безразборное восстановление ДВС.
6. Триботехнический анализ пар трения.
7. Технологические методы повышения долговечности узлов трения.
8. Конструкционные методы повышения долговечности узлов трения
9. Эксплуатационные методы повышения долговечности узлов трения
10. Трение скольжения при отсутствии смазки, трение качения, Смазочные материалы, Трение при граничной смазке.
11. Пластическое деформирование, антифрикционные и противотфрикционные покрытия.
12. Трибоиспытания, диагностика и мониторинг износа.
13. Трибоматериаловедение. Узлы трения.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (8 час.)

1. Определение коэффициентов трения скольжение на установке ТММ 32А.2.
2. Трение винтовой передачи и гибкой связи.
3. Определение коэффициентов трения покоя в различных парах трения.
4. Изучение конструкции трибометра СМЦ-2.
5. Исследование трибологических свойств материалов на трибометре СМЦ-2.
6. Определение параметров автофрикционных колебаний.
7. Испытание материалов на изнашивание на трибометре СМЦ-2.
8. Изучение свойств масел и смазочных материалов.
9. Изучение конструкции узлов трения.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Триботехника» включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени в выполнении	Форма контроля
1	Межсессионное время	Изучение литературы, подготовка к лекциям, просмотр и доработка конспекта	60 час.	Проверка конспекта, собеседование
2	Межсессионное время	Подготовка к выполнению лабораторных работ	56 час.	Проверка теоретического материала, собеседование
3	Межсессионное время	Подготовка к экзамену	9 час.	Экзамен
4.		Всего	126 час.	

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточный контроль
1	История триботехники	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Реферат	Вопр. 1-76
2	Физика и химия поверхностей твердых тел	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76
3	Виды трения и их характеристики	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76
4	Теория избирательного переноса и безразборное восстановление ДВС	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76
5	Триботехнический анализ пар трения	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76
6	Технологические методы повышения долговечности узлов трения	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76

7	Конструкционные методы повышения долговечности узлов трения	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76
8	Эксплуатационные методы повышения долговечности узлов трения	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Киселев, Б.Р. Триботехника. Повышение эффективности работы червячной передачи: монография / Б.Р. Киселев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 204 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [<https://e.lanbook.com/book/110919>]
2. Надежность механических систем: Учебник/В.А.Зорин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. — 380 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=478990>]

Дополнительная литература

1. Основы трибологии и триботехники : учебное пособие для вузов / Н. С. Пенкин, А. Н. Пенкин, В. М. Сербин, Изд. 2-е, стер., Москва: Машиностроение, 2014, 207 с. (Нб ДВФУ)
2. Основы триботехники: Учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. — 336 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=405409>
3. Триботехника: учебник для вузов/ В. В. Шаповалов, В. А. Кохановский, А. Ч. Эркенов; под ред. В. В. Шаповалова. Ростов-на-Дону: Феникс, 2017, 351 с. (НБ ДВФУ)

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. MathCAD.

3. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks».
4. Электронно-библиотечная система «Znanium»

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение теоретического материала производится в соответствии с РПД по лекциям, учебникам, методической и справочной литературе. Список литературы представлен в разделе РПД «Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины».

По каждой теме дисциплины «Триботехника» предполагается проведение аудиторных лекционных занятий, аудиторных практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента. Время аудиторных занятий и самостоятельной работы студента определяется согласно рабочему учебному плану данной дисциплины.

Планирование времени на изучение дисциплины производится в соответствии с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по данной дисциплине. В плане отражены виды самостоятельной работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий.

Рекомендации по работе на лекциях и ведению конспекта. Основы знаний закладываются на лекциях, им принадлежит ведущая роль в учебном процессе. На лекциях дается самое важное, основное в изучаемой дисциплине. Основные задачи, стоящие перед лектором: помочь студентам понять основы

и усвоить материал на самой лекции, дать указания на то, что требует наибольшего внимания, учить правильному мышлению и создавать ясное представление о методологии изучаемой науки.

Лекции являются эффективным видом занятий для формирования у студентов способности быстро воспринимать новые факты, идеи, обобщать их, а также самостоятельно мыслить.

Студенту следует научиться понимать и основную идею лекции, а также, следуя за лектором, участвовать в усвоении новых мыслей. Но для этого надо быть подготовленным к восприятию очередной темы. Подготовленным можно считать такого студента, который, присутствуя на лекции, усвоил ее содержание, а перед лекцией припомнил материал раздела, излагаемого на ней или просмотрел свой конспект, или учебник.

Перед лекцией необходимо прочитывать конспект предыдущей лекции, а после окончания крупного раздела курса рекомендуется проработать его по конспектам и учебникам.

Перед каждой лекцией необходимо просматривать содержание предстоящей лекции по учебнику с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. В этом случае предмет усваивается настолько, что перед экзаменом остается сделать немного для закрепления знаний.

Важно помнить, что ни одна дисциплина не может быть изучена в необходимом объеме только по конспектам. Для хорошего усвоения курса нужна систематическая работа с учебной и научной литературой, а конспект может лишь облегчить понимание и усвоение материала.

Основная задача при слушании лекции – учиться мыслить, понимать идеи, излагаемые лектором. Для лучшего усвоения теоретического материала рекомендуется составить конспект лекций, содержащий краткое, но ясное изложение теоретического материала, сопровождаемое схемами, эскизами, формулами. Передача мыслей лектора своими словами помогает сосредоточить внимание, не дает перейти на механическое конспектирование. Механическая запись лекции приносит мало пользы.

Ведение конспекта создает благоприятные условия для запоминания услышанного, т.к. в этом процессе принимают участие слух, зрение и рука. Конспектирование способствует запоминанию только в том случае, если студент понимает излагаемый материал. При механическом ведении конспекта, когда просто записываются слова лектора, присутствие на лекции превращается в бесполезную трату времени.

Некоторые студенты полагают, что при наличии учебных пособий, учебников нет необходимости вести конспект. Такие студенты нередко совершают ошибку, так как не используют конспект как средство, позволяющее активизировать свою работу на лекции или полнее и глубже усвоить ее содержание.

Определенная часть студентов считает, что конспекты лекции могут заменить учебники, поэтому они стремятся к дословной записи лекции и нередко не задумываются над ее содержанием. В результате при разборе учебного материала по механической записи требуется больше труда и времени, чем при понимании и кратком конспектировании лекции.

Конспект ведется в тетради или на отдельных листах. Записи в тетради легче оформить, их удобно брать с собой на лекцию или практические занятия. Рекомендуется в тетради оставлять поля для дополнительных записей, замечаний и пунктов плана. Но конспектирование в тетради имеет и недостаток: в нем мало места для пополнения новыми материалами, выводами и обобщениями. В этом отношении более удобен конспект на отдельных листах (карточках). Из него нетрудно извлечь отдельную необходимую запись, конспект можно быстро пополнить листами, в которых содержатся новые выводы, обобщения, фактические данные. При подготовке выступлений, докладов легко подобрать листки из различных конспектов и свести их вместе. В результате такой работы конспект может стать тематическим.

При конспектировании допускается сокращение слов, но необходимо соблюдать меру. Каждый студент обычно вырабатывает свои правила

сокращения. Но если они не введены в систему, то лучше их не применять, т.к. случайные сокращения ведут к тому, что спустя некоторое время конспект становится непонятным.

Проверка усвоения теоретического курса проводится с помощью контрольных вопросов, приведенных в разделе «Фонд оценочных средств». После изучения теоретического материала следует проверить, правильно ли поняты и хорошо ли усвоены наиболее существенные положения темы, используя список контрольных вопросов. При ознакомлении с методиками расчетов рекомендуется пользоваться задачками, в которых приведены примеры расчетов.

Если в процессе изучения материала, у студента возникнут вопросы, которые он не может разрешить самостоятельно, следует обратиться за консультацией к преподавателю, ведущему данную дисциплину.

Рекомендации по работе с учебной и научной литературой. Работа с учебной литературой занимает особое место в самообразовании: именно эта литература является основным источником знаний студента. Учебник (учебное пособие) как печатное средство играет организующую роль в самостоятельной работе студента: он содержит систематизированный объем основной научной информации по курсу, задания, упражнения, уточняющие вопросы, организующие познавательную деятельность.

В работе с учебной литературой нужны умения выделять главное, находить внутренние связи. На что следует обратить внимание при выборе учебника? На заглавие и другие титульные элементы. Например, рекомендована книга в качестве учебника или нет. Затем читается аннотация и введение, из чего узнаете, чем отличается данное пособие. Учебное пособие может рекомендовать преподаватель, потому что он может определить позицию автора учебника.

Результатом работы студента с учебной литературой должно стать четкое понимание практической значимости информации, уверенность, что информация усвоена в достаточном объеме и может быть воспроизведена, что

основные понятия могут быть обоснованы, что выделены внутренние связи и зависимости внутри учебного текста.

К научным источникам относятся также статьи, монографии, диссертации, книги. Как правило, статья посвящена описанию решения лишь одной из задач, стоящих перед исследователем, а диссертация и монография освещают комплексно проблему с разных сторон, решают ряд задач. Статьи публикуются либо в журналах, либо в сборниках. Журнал периодическое издание, которое имеет указание, кому предназначен. В содержании обычно выделены рубрики (теория, опыт, методические советы и т.д.), которые позволяют читателю определиться в своих интересах. Далее рекомендуется обратить внимание на авторов журнала (иногда в конце есть сведения об авторах). Содержание журнала позволяет выделить те статьи, которые интересны.

Первое знакомство со статьей необходимо начинать с уяснения понятий, которые представлены в названии. Далее необходимо определить:

- цель статьи,
- обоснование автором актуальности,
- проблемы, выделенные автором,
- способы решения этих проблем, которые он предлагает,
- выводы автора.

Если статья представляет интерес необходимо составить тезисный конспект с указанием страниц, откуда взяты цитаты, также следует указать автора, название статьи, название журнала, номер, год, страницы.

Следует иметь в виду, что статья это личная точка зрения автора, с которой можно или нельзя соглашаться, она может быть недостаточно научно обоснованной, дискуссионной.

Рекомендации по подготовке к экзамену. Целью экзамен является проверка качества усвоения содержания дисциплины. Для получения допуска к экзамену необходимо выполнить и защитить все лабораторные работы и РГЗ.

Перечень тем, которые необходимо изучить для успешной сдачи экзамена, отражен в списке экзаменационных вопросов и программе курса «Триботехника».

При подготовке к экзамену необходимо повторить материал лекций, прослушанных в течение семестра, обобщить полученные знания, понять связь между отдельными разделами дисциплины. Изучение теоретического материала проводится по конспекту лекций и рекомендуемой литературе. Для успешной сдачи экзамена и получения высокой оценки изучение одного конспекта недостаточно. Высокая оценка за экзамен предполагает обязательное изучение теоретического материала по учебнику, поскольку объем лекций ограничен и не позволяет подробно рассмотреть все вопросы.

Перед экзаменом проводится консультация. К моменту проведения консультации все вопросы, выносимые на экзамен, в основном должны быть изучены. На консультации можно получить ответы на трудные или непонятые вопросы или получить рекомендации по изучению отдельных вопросов.

Время на подготовку к экзамену устанавливается в соответствии с общими требованиями, принятыми в ДВФУ.

При ответе на экзамене необходимо показать не только знание заученного материала, но и умение делать логические выводы, умение пользоваться на практике полученными теоретическими сведениями. экзамен должен восприниматься не только как элемент контроля полученных знаний, но в первую очередь, как инструмент систематизации полученных знаний.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №951, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 24) Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, д. 10, корпус Е, ауд. №848, учебная аудитория для проведения практических занятий</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 44) Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Ноутбук Lenovo idea Pad S 205 Bra</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №967, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26) Оборудование: Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<i>ПК-4 – Готовность участвовать в технологической проработке проектируемых судов и средств океанотехники, корпусных конструкций, энергетического и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры</i>	Знает	Корпусные конструкции, энергетическое оборудование, судовые системы и устройства, систем объектов морской (речной) инфраструктуры.
	Умеет	Использовать нормативно-техническую документацию для участия в технологической проработке проектируемых объектов морской техники.
	Владеет	Навыками участия в технологической проработке проектируемых судов и средств океанотехники, корпусных конструкций, энергетического и функционального оборудования, судовых систем и устройств, систем объектов морской (речной) инфраструктуры.
<i>ПК-7 – Готовность обосновывать принятие конкретных технических решений при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</i>	Знает	Методы обоснования принятия конкретных решений при разработке технологических процессов.
	Умеет	Выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.
	Владеет	Навыками принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	История триботехники	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Реферат	Вопр. 1-76
2	Физика и химия поверхностей твердых тел	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76
3	Виды трения и их характеристики	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76
4	Теория избирательного переноса и безразборное	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76

	восстановление ДВС				
5	Триботехнический анализ пар трения	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76
6	Технологические методы повышения долговечности узлов трения	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76
7	Конструкционные методы повышения долговечности узлов трения	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76
8	Эксплуатационные методы повышения долговечности узлов трения	ПК-4 ПК-7	знает умеет владеет	Тестирование	Вопр. 1-76

Методические рекомендации, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Триботехника» приводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Триботехника» проводится в форме контрольных мероприятий (*выполнение всех лабораторных работ (см. разд. III)*) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

Процедура оценивания по объекту «учебная дисциплина» предполагает ведение табеля посещаемости лекционных и лабораторных занятий.

Процедура оценивания по объекту «степень усвоения теоретических знаний» предполагает проведение собеседований с обучающимися в начале лекции. В соответствии с критериями оценки устного сообщения ведется текущий контроль знаний.

Процедура оценивания по объекту «уровень овладения практическими умениями и навыками» предполагает выполнение и защиту обучающимися лабораторных работ.

Итоговая аттестация. Итоговая аттестация по дисциплине «Триботехника» проводится в виде экзамена. Итоговая аттестация проходит в форме собеседования с целью выяснения объема знаний/умений обучающегося по разделам дисциплины, пройденным за аттестуемый период, с опорой на предъявленные за рассматриваемый период подготовленные продукты образовательной деятельности в разрезе курса.

Критерии оценки студента на экзамене

Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям	Балл (рейтинг)
<i>«отлично»/зачтено</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответами при видоизменения заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами их выполнения.	от 86% до 100%
<i>«хорошо»/зачтено</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	от 76% до 85%
<i>«удовлетворительно»/зачтено</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения в выполнении практических работ.	от 61% до 75%
<i>«неудовлетворительно»/не зачтено</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут	менее 61%

	продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
--	---	--

Примечание. Совокупная оценка студента на зачете/экзамене формируется с учетом самостоятельной работы обучающегося.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Площади контакта трущихся сопряжений и шероховатость.
2. Классификация трений.
3. Граничное трение.
4. Способность граничного трения уменьшать износ, трения и предотвращать заедание.
5. Жидкостное трение, его виды и характеристика.
6. Условие необходимое и достаточное для реализации гидродинамической смазки в жидкостном трении (3 условия).
7. Диаграмма Герси. Продолжительность существования смазочного слоя.
8. Удельная толщина смазочного слоя для оценки гидродинамического трения.
9. Гидростатическое трение.
10. Эласто-гидродинамическое трение.

Тестовые задания

Основные понятия, законы трения и смазки, мероприятия по курсу «Триботехника».

1. Технические и технологические мероприятия обеспечения оптимального функционирования узлов трения – это:

- 1) трибоника;
- 2) трибология;
- 3) восстановление детали;
- 4) триботехника.

2. Процесс отделения материала с поверхности твердого тела при трении и накоплении усталостных напряжений, проявляющихся в постепенном изменении формы и размеров – это:

- 1) изнашивание;

- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

3. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания и переноса материала – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

4. Явление местного соединения двух тел, происходящее при трении

вследствие молекулярных сил – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

5. Повреждение поверхностей трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

6. Результат изнашивания – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;

- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

7. Сила сопротивления относительного перемещения двух тел при трении, приложенная в зоне контакта – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

8. Поверхность тел, участвующих в трении – это:

- 1) изнашивание;
- 2) схватывание;
- 3) задир;
- 4) заедание;
- 5) сила трения;
- 6) износ;
- 7) поверхность трения.

9. Площадь, образованная в местах касания объемным смятием тел, обусловленным волнистостью – это:

- 1) номинальная площадь контакта;
- 2) контурная площадь контакта;
- 3) фактическая площадь контакта;
- 4) физическая площадь контакта;
- 5) теоретическая площадь контакта.

10. Сумма фактических малых площадок контакта поверхностей тел – это:

- 1) номинальная площадь контакта;
- 2) контурная площадь контакта;
- 3) фактическая площадь контакта;
- 4) физическая площадь контакта;
- 5) теоретическая площадь контакта.

11. Геометрическое место всех возможных фактических площадок контакта, очерченное размерами соприкасающихся тел – это:

- 1) номинальная площадь контакта;
- 2) контурная площадь контакта;
- 3) фактическая площадь контакта;
- 4) физическая площадь контакта;
- 5) теоретическая площадь контакта.

12. Контурная площадь контакта составляет от номинальной:

- 1) несколько тысячных процента;
- 2) несколько сотых процента;
- 3) несколько десятых процента;
- 4) несколько процентов;
- 5) несколько десятков процентов.

13. Фактическая площадь контакта составляет от номинальной:

- 1) несколько тысячных процента;
- 2) несколько сотых процента;
- 3) несколько десятых процента;
- 4) несколько процентов;
- 5) несколько десятков процентов.

14. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями разнородных твердых или жидких тел - это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

15. Возникновение молекулярной связи между поверхностными слоями однородных твердых или жидких тел - это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;
- 3) когезия;
- 4) адсорбат;
- 5) адсорбент.

16. Концентрация жидких или газообразных веществ на поверхности твердых тел или жидкостей - это:

- 1) адсорбция;
- 2) адгезия;

- 3) когезия;
- 4) адсорбат;

5) адсорбент

17. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения осуществляется в результате давления, самовозникающего в жидкости при относительном движении поверхностей называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

18. Жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей трения деталей, находящихся в относительном движении или покое, осуществляется жидкостью, поступающей в зазор между поверхностями под внешним давлением называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная

19. Жидкостная смазка, при которой трение и толщина пленки жидкого материала между двумя поверхностями, находящимися в относительном движении, определяется упругими свойствами материалов, а также реологическими свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная

20. Смазка, при которой трение и износ между поверхностями, находящимися в относительном движении, определяются свойствами поверхностей и свойствами смазочного материала называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая;
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;

5) смешанная.

21. Смазка, при которой осуществляется частично гидродинамическая, частично граничная смазка называется:

- 1) гидродинамическая;
- 2) гидростатическая
- 3) граничная;
- 4) эластогидродинамическая;
- 5) смешанная.

Вопросы для экзамена

1. Какова сущность различных теорий трения?
2. Как протекает износ во времени для различных узлов трения?
3. Назовите виды нарушения фрикционных связей по И.В. Крагельскому?
4. Какое оборудование, приспособления, инструменты могут применяться для исследования износов деталей машин?
5. Как определяется относительная износостойкость?
6. Точность изготовления поверхностей и ее влияние на износостойкость поверхностей деталей?
7. Статистические методы оценки точности?
8. Показатели качества поверхностей и способы оценки качества?
9. Геометрия поверхности деталей, шероховатость и волнистость поверхностей и их влияние на износостойкость деталей?
10. Контактное и взаимное внедрение поверхностей?
11. Основные понятия о механизме изнашивания пар трения?
12. Распределение износа между деталями?
13. Виды изнашивания рабочих поверхностей?
14. Классификация дефектов деталей?
15. Водородное изнашивание?
16. Абразивное изнашивание?
17. Окислительное изнашивание?

18. Коррозионно-механическое изнашивание?
19. Кавитационное и эрозионное изнашивание?
20. Схватывание и заедание поверхностей при трении?
21. Изнашивание при фреттинг-коррозии?
22. Пламенная поверхностная закалка (ППЗ)?
23. Поверхностная закалка с контактным нагревом электрическим током?
24. Высокочастотная закалка?
25. Поверхностная закалка с электронагревом в электролите?
26. Сравнение методов поверхностной закалки?
27. Дробеструйная обработка?
28. Наклеп центробежными упрочнителями?
29. Дорнование?
30. Упрочнение чеканкой?
31. Упрочнение обкаткой?
32. Виброупрочнение?
33. Гидроабразивная обработка?
34. Электромеханическое выглаживание?
35. Ручная дуговая наплавка?
36. Электродуговая наплавка под слоем флюса и в CO_2 ?
37. Электрошлаковая наплавка? Лазерная сварка и наплавка?
38. Плазменная наплавка?
39. Газопламенное напыление?
40. Электродуговое напыление?
41. Высокочастотное напыление?
42. Детонационное напыление?
43. Плазменное напыление?
44. Гальванические и химические износостойкие покрытия?
45. Электролитическое хромирование?

46. Электролитическое и химическое никелирование?
47. Железнение?
48. Меднение?
49. Оксидирование?
50. Фосфатирование?
51. Графитирование?
52. Покрытие дисульфидом молибдена?
53. Электроискровое упрочнение поверхностей?
54. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) поверхностей стальных и чугуновых деталей?
55. Связь между износостойкостью, жесткостью, податливостью и специальной конфигурацией деталей?
56. Способы установки узлов трения, уменьшающие напряжения при монтаже и в эксплуатации?
57. Повышение работоспособности узлов трения разгрузкой рабочих поверхностей?
58. Зазоры в сопряжениях. Учет температурных деформаций трущихся деталей. Плавающие детали?
59. Использование 2-х идей о работе без трения проф. Н.Е. Жуковского?
60. Замена трения скольжения трением качения?
61. Смазывание деталей машин. Выбор смазочных материалов?
62. Физико-химические характеристики смазочных материалов и их влияние на работоспособность и износостойкость узлов трения?
63. Защита рабочих поверхностей пар трения от загрязнений?
64. Материалы для трущихся деталей?
65. Некоторые правила сочетания материалов для повышения износостойкости узлов трения?
66. Эффект безыносного трения. Сущность эффекта безыносности?

67. Избирательный перенос при трении. Механизм образования сервовитной пленки?
68. Использование эффекта безызносности в узлах трения машин?
69. Металлоплакирующие смазочные материалы?
70. Новые представления о природе избирательного переноса (ИП) и нормального окислительного трения (НОТ)?
71. Единство и противоположность ИП и НОТ?
72. Повышение устойчивости эффекта безызносности в узлах трения машин?
73. Износостойкость узлов трения машин при эксплуатации?
74. Обкатка машин. Изменение свойств смазочного материала в эксплуатации?
75. Влияние условий эксплуатации и режима работы на интенсивность изнашивания?
76. Предельные износы и сроки службы деталей.