

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

Е.И. Луковникова

« 05 » 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.4.2

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	3
1.1 Цель дисциплины	3
1.2 Задачи дисциплины.....	3
1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы	3
1.4 Требования к уровню освоения содержания дисциплины	3
2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	4
2.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения	4
2.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость	4
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы	4
3.2 Содержание лекционных занятий.....	5
3.3 Практические занятия, семинары.....	6
3.4 Контрольные мероприятия	6
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 Рекомендуемая литература	6
4.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	7
5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	8
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	10
Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	11
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	16

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Надежность технических систем» является изучение современных вопросов расчета и конструирования строительных и дорожных машин – повышение их надежности и долговечности.

1.2. Задачи дисциплины

Задачей изучения дисциплины является определение общих критериев работоспособности, расчета и конструирования, формирование у аспирантов навыков практического применения изученных методов определения жесткости, износостойкости, теплостойкости, надежности.

1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина 2.1.4.2 Надежность технических систем относится к вариативной части.

1.4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
знать:	<ul style="list-style-type: none">- методику решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;- основы решения научных проблем;- методику проведения научного поиска.
уметь:	<ul style="list-style-type: none">- формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;- разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки;- самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.
владеть:	<ul style="list-style-type: none">- способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;- способностью разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки;- способностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

2.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Трудоемкость дисциплины в часах					Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)
		Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Семинары Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Очная	2	144	48	24	24	96	-	Зачет

2.2. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость

Вид учебной работы	Трудоемкость, часов	Распределение по курсам, час
		2
Аудиторные занятия (всего)	48	48
Лекции (Лк)	24	24
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Самостоятельная работа (СР) (всего)	96	96
Подготовка к практическим занятиям	40	40
Подготовка к зачету	56	56
Вид промежуточной аттестации (зачет)	+	+
Общая трудоемкость дисциплины час.	144	144
зач. ед.	4	4

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Виды учебной работы; часы			
		Лекции	Практические занятия	СР	Всего часов
1.	Нагрузки в машинах.	2	-	10	12
2.	Надежность машин.	2	-	10	12
3.	Выбор материалов для деталей машин.	4	-	10	14
4.	Прочность деталей машин.	2	5	11	18
5.	Жесткость деталей машин.	2	5	10	17

6.	Износостойкость деталей машин.	3	5	11	19
7.	Теплостойкость деталей машин.	3	5	11	19
8.	Энергетическая эффективность машин.	3	4	11	18
9.	Общие перспективы расчета деталей машин.	3	-	12	15
ИТОГО		24	24	96	144

3.2. Содержание лекционных занятий

<i>Номер, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Наименование тем (разделов)</i>	<i>Объем в часах</i>
1. Нагрузки в машинах.	Распределение нагрузок во времени. Динамические нагрузки. Методы снижения нагрузок. Концентрация нагрузки, методы ее снижения.	2
2. Надежность машин.	Надежность в период нормальной эксплуатации. Надежность в период износных отходов. Совместное действие внезапных и износных отказов. Надежность систем с резервированием. Определение оптимальной долговечности восстанавливаемых изделий. Оценка точности распределений на основе выборочных испытаний. Расчет деталей машин с учетом рассеяния значений параметров. Общие направления повышения надежности.	2
3. Выбор материалов для деталей машин.	Детали машин рассчитываемые по критерию прочности и долговечности. Детали, подчиненные долговечности по износу. Общие технологические требования по материалам. Требования к механическим характеристикам материалов. Новые материалы для деталей машин. Методы получения покрытий и модифицированных поверхностных слоев. Свойства покрытий.	4
4. Прочность деталей машин.	Виды выхода из строя деталей машин по критерию прочности. Выравнивание и уменьшение номинальных напряжений, оптимизация форм. Экспериментальные исследования прочности. Контактная прочность деталей машин.	2
5. Жесткость деталей машин.	Общие сведения. Расчеты упругих перемещений. Основные направляющие повышения общей жесткости и собственной жесткости деталей. Контактная жесткость и способы ее повышения.	2
6. Износостойкость деталей машин.	Обеспечение жидкостного трения и трения качения. Расчеты на износостойкость. Испытание на износостойкость.	3
7. Теплостойкость деталей машин.	Теплостойкость узлов трения. Метод тепловой динамики и износа. Уменьшение влияния температурных деформаций на работу машин.	3
8. Энергетическая эффективность машин.	Уменьшение потерь на трение. Экспериментальное изучение потерь на трение.	3
9. Общие перспективы расчета деталей машин.	Уточнение критериев работоспособности. Вероятностный характер расчетов. Введение факторов времени. Нормализация расчетов.	3
ИТОГО		24

3.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

3.4. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем в часах
1	4.	Определение вероятности безотказной работы узлов	5
2	5.	Выбор материалов деталей для работы в условиях Севера	5
3	6.	Расчеты деталей на контактную прочность	5
4	7.	Жесткостные расчеты деталей машин	5
5	8.	Расчеты износостойкости сопряженных деталей машин	4
ИТОГО			24

3.5. Контрольные мероприятия: реферат

Учебным планом не предусмотрено.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Рекомендуемая литература					
4.1.1. Основная литература					
№	Авторы, состав	Заглавие	Издательство	Кол-во	Эл. адрес
1.	Леонова, О.В.	Надёжность механических систем: учебное пособие	Москва: Альтаир-МГАВТ, 2014	ЭР	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429858
2.	Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова	Строительные машины и оборудование	СПб.: Лань, 2012.	ЭР	http://e.lanbook.com/book/2781
3.	Глаголев, С.Н.	Строительные машины, механизмы и оборудование	М. : Директ-Медиа, 2014.	ЭР	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235423
4.	Рогожкин, В.М.	Эксплуатация машин в строительстве. В.3 ч. Ч.1-3	Старый Оскол : ТНТ, 2016	9	-
5.	Крестин, Е.А.	Задачник по гидравлике с примерами расчетов	Санкт-Петербург.: Лань, 2018	ЭР	http://e.lanbook.com/book/98240
4.1.2. Дополнительная литература					
№	Авторы, состав	Заглавие	Издательство	Кол-во	Эл. адрес
6.	Леонова, О.В.	Надёжность механических систем	Москва : Альтаир-МГАВТ, 2015	ЭР	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429857
7.	А. В. Рубайлов, Ф. Ю. Керимов, В. Я. Дворковой и др.	Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин	Москва : Академия, 2007.	30	-
4.1.3. Методические разработки					
№	Авторы, состав	Заглавие	Издательство	Кол-во	Эл. адрес

8.	Кобзов, Д.Ю.	Строительные машины и оборудование	Братск: ФГОУ ВПО «БрГУ». – 2014		-
4.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»					
1.	Электронный каталог библиотеки БрГУ http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&				
2.	Электронная библиотека БрГУ http://ecat.brstu.ru/catalog .				
3.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru .				
4.	Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» http://e.lanbook.com .				
5.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru .				
6.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru .				
7.	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) https://uisrussia.msu.ru/ .				
8.	Национальная электронная библиотека НЭБ http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/ .				
4.3.1 Перечень программного обеспечения					
	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level				
	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level				
	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 license No Level				
	Архиватор 7-Zip				
	Adobe Reader				
	КОМПАС-3D V13				
4.3.2 Перечень информационных справочных систем					
	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)				
	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU				
	Электронная библиотека БрГУ				
	Электронный каталог библиотеки БрГУ				
	«Университетская библиотека online»				
	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»				
	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система				

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ аудито- рии	Наименование специ- альных помещений и помещений для са- мостоятельной ра- боты	Оснащенность специальных помещений и помещений для са- мостоятельной работы
1	2	3
2128а	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	Учебная мебель Проектор мультимедийный «CASIO» XJ-UT310WN с настенным креплением CASIO YM-88 Интерактивная доска Promethean 88 ActivBoard Touch Dry Erase 6 касаний с настенным креплением и программным обеспечением Promethean ActivInspire Монитор 17" LG L1753-SF (silver-blek) Системный блок (AMD 690G, mANX, HDD Seagate 250Gb, DIMM DDR/2*512Mb, DVDRV, FDD)

2131	Лаборатория автоматизации систем проектирования	Учебная мебель, системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb,DIMM DDR//2*512Mb,DVDRV,FDD; Системный блок Cel D-315; Системный блок CPU 4000.2*512MB; Монитор Терминал TFT 19 LG L1953S-SF; Системный блок AMD Athlon 64X2; Системный блок Celeron 2,66; Сканер HP 3770; Монитор 15 LG; Системный блок iCel 433; Принтер HP LJ P2015
2201	Читальный зал № 1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Отчеты по практическим занятиям оформляются на листах формата А4.

Отчеты должны содержать:

1. Цель работы.
2. Задание.
3. Поэтапное выполнение задания.
4. Заключение.

При подготовке к зачету (в конце семестра) повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- *для овладения знаниями*: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.

- *для закрепления и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

- *для формирования умений*: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно-экспериментальная работа, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

2.1.4.2 «Надежность технических систем»

1. Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение современных вопросов расчета и конструирования строительных и дорожных машин – повышение их надежности и долговечности.

2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часов, 4 зачетных единицы

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Нагрузки в машинах.
2. Надежность машин.
3. Выбор материалов для деталей машин.
4. Прочность деталей машин.
5. Жесткость деталей машин.
6. Износостойкость деталей машин.
7. Теплостойкость деталей машин.
8. Энергетическая эффективность машин.
9. Общие перспективы расчета деталей машин.

3. Планируемые результаты обучения

<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>	
знать:	<ul style="list-style-type: none"> - методику решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; - основы решения научных проблем; - методику проведения научного поиска.
уметь:	<ul style="list-style-type: none"> - формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; - разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки; - самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.
владеть:	<ul style="list-style-type: none"> - способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; - способностью разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки; - способностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.

4. Вид промежуточной аттестации: зачет.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№	Раздел	Тема	ФОС
1.	1. Нагрузки в машинах.	1.1.Распределение нагрузок во времени. 1.2.Динамические нагрузки. 1.3.Методы снижения нагрузок. 1.4.Концентрация нагрузки, методы ее снижения.	Вопросы к зачету №1–4
2.	2.Надежность машин.	2.1.Надежность в период нормальной эксплуатации. 2.2.Надежность в период износных отходов. 2.3.Совместное действие внезапных и износных отказов. 2.4.Надежность систем с резервированием. 2.5.Определение оптимальной долговечности восстанавливаемых изделий. 2.6.Оценка точности распределений на основе выборочных испытаний. 2.7.Расчет деталей машин с учетом рассеяния значений параметров. 2.8.Общие направления повышения надежности.	Вопросы к зачету №5-12
3.	3. Выбор материалов для деталей машин.	3.1.Детали машин рассчитываемые по критерию прочности и долговечности. 3.2.Детали, подчиненные долговечности по износу. 3.3.Общие технологические требования по материалам. 3.4.Требование к механическим характеристикам материалов. 3.5.Новые материалы для деталей машин. 3.6.Методы получения покрытий и модифицированных поверхностных слоев. 3.7.Свойства покрытий.	Вопросы к зачету №13-19
4.	4. Прочность деталей машин.	4.1.Виды выхода из строя деталей машин по критерию прочности. 4.2.Выравнивание и уменьшение номинальных напряжений, оптимизация форм. 4.3.Экспериментальные исследования прочности. 4.4.Контактная прочность деталей машин.	Вопросы к зачету №20-23
5.	5. Жесткость деталей машин.	5.1.Общие сведения. 5.2.Расчеты упругих перемещений. 5.3.Основные направляющие повышения общей жесткости и собственной жесткости деталей. 5.4.Контактная жесткость и способы ее повышения.	Вопросы к зачету №24-27
6.	6. Износостойкость деталей машин.	6.1.Обеспечение жидкостного трения и трения качения. 6.2.Расчеты на износостойкость. 6.3.Испытание на износостойкость.	Вопросы к зачету №28-30

7.	7. Теплостойкость деталей машин.	7.1. Теплостойкость узлов трения. 7.2. Метод тепловой динамики и износа. 7.3. Уменьшение влияния температурных деформаций на работу машин.	Вопросы к зачету №31-33
8.	8. Энергетическая эффективность машин.	8.1. Уменьшение потерь на трение. 8.2. Экспериментальное изучение потерь на трение.	Вопросы к зачету №34-35
9.	9. Общие перспективы расчета деталей машин.	9.1. Уточнение критериев работоспособности. 9.2. Вероятностный характер расчетов. 9.3. Введение факторов времени. 9.4. Нормализация расчетов.	Вопросы к зачету №36-39

2. Текущий контроль

№	Вид занятия	Раздел	Тема	Форма текущего контроля
1.	Лекция	1. Нагрузки в машинах.	1.1. Распределение нагрузок во времени. 1.2. Динамические нагрузки. 1.3. Методы снижения нагрузок. 1.4. Концентрация нагрузки, методы ее снижения.	-
2.	Лекция	2. Надежность машин.	2.1. Надежность в период нормальной эксплуатации. 2.2. Надежность в период износовых отходов. 2.3. Совместное действие внезапных и износовых отказов. 2.4. Надежность систем с резервированием. 2.5. Определение оптимальной долговечности восстанавливаемых изделий. 2.6. Оценка точности распределений на основе выборочных испытаний. 2.7. Расчет деталей машин с учетом рассеяния значений параметров. 2.8. Общие направления повышения надежности.	-
3.	Лекция	3. Выбор материалов для деталей машин.	3.1. Детали машин рассчитываемые по критерию прочности и долговечности. 3.2. Детали, подчиненные долговечности по износу. 3.3. Общие технологические требования по материалам. 3.4. Требование к механическим характеристикам материалов. 3.5. Новые материалы для деталей машин. 3.6. Методы получения покрытий и модифицированных поверхностных слоев. 3.7. Свойства покрытий.	-
4.	Лекция	4. Прочность деталей машин.	4.1. Виды выхода из строя деталей машин по критерию прочности. 4.2. Выравнивание и уменьшение номинальных напряжений, оптимизация форм.	Практическое занятие

			4.3. Экспериментальные исследования прочности. 4.4. Контактная прочность деталей машин.	
5.	Лекция	5. Жесткость деталей машин.	5.1. Общие сведения. 5.2. Расчеты упругих перемещений. 5.3. Основные направляющие повышения общей жесткости и собственной жесткости деталей. 5.4. Контактная жесткость и способы ее повышения.	Практическое занятие
6.	Лекция	6. Износостойкость деталей машин.	6.1. Обеспечение жидкостного трения и трения качения. 6.2. Расчеты на износостойкость. 6.3. Испытание на износостойкость.	Практическое занятие
7.	Лекция	7. Теплостойкость деталей машин.	7.1. Теплостойкость узлов трения. 7.2. Метод тепловой динамики и износа. 7.3. Уменьшение влияния температурных деформаций на работу машин.	Практическое занятие
8.	Лекция	8. Энергетическая эффективность машин.	8.1. Уменьшение потерь на трение. 8.2. Экспериментальное изучение потерь на трение.	Практическое занятие
9.	Лекция	9. Общие перспективы расчета деталей машин.	9.1. Уточнение критериев работоспособности. 9.2. Вероятностный характер расчетов. 9.3. Введение факторов времени. 9.4. Нормализация расчетов.	Вопросы к зачету №36-39

3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине **Надежность технических систем** проводится в форме зачета.

Вопросы к зачету

№ п/п	ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
1	2	3
1.	1. Распределение нагрузок во времени. 2. Динамические нагрузки. 3. Методы снижения нагрузок. 4. Концентрация нагрузки, методы ее снижения.	1. Нагрузки в машинах.
2.	1. Надежность в период нормальной эксплуатации. 2. Надежность в период износных отходов. 3. Совместное действие внезапных и износных отказов. 4. Надежность систем с резервированием. 5. Определение оптимальной долговечности восстанавливаемых изделий. 6. Оценка точности распределений на основе выборочных испытаний. 7. Расчет деталей машин с учетом рассеяния значений параметров. 8. Общие направления повышения надежности.	2. Надежность машин.
3.	1. Детали машин рассчитываемые по критерию прочности и долговечности. 2. Детали, подчиненные долговечности по износу. 3. Общие технологические требования по материалам.	3. Выбор материалов для деталей машин.

	<p>4.Требование к механическим характеристикам материалов.</p> <p>5.Новые материалы для деталей машин.</p> <p>6.Методы получения покрытий и модифицированных поверхностных слоев.</p> <p>7.Свойства покрытий.</p>	
4.	<p>1.Виды выхода из строя деталей машин по критерию прочности.</p> <p>2.Выравнивание и уменьшение номинальных напряжений, оптимизация форм.</p> <p>3.Экспериментальные исследования прочности.</p> <p>4.Контактная прочность деталей машин.</p>	4. Прочность деталей машин.
5.	<p>1.Общие сведения.</p> <p>2.Расчеты упругих перемещений.</p> <p>3.Основные направляющие повышения общей жесткости и собственной жесткости деталей.</p> <p>4.Контактная жесткость и способы ее повышения.</p>	5. Жесткость деталей машин.
6.	<p>1.Обеспечение жидкостного трения и трения качения.</p> <p>2.Расчеты на износостойкость.</p> <p>3.Испытание на износостойкость.</p>	6. Износостойкость деталей машин.
7.	<p>1.Теплостойкость узлов трения.</p> <p>2.Метод тепловой динамики и износа.</p> <p>3.Уменьшение влияния температурных деформаций на работу машин.</p>	7. Теплостойкость деталей машин.
8.	<p>1.Уменьшение потерь на трение.</p> <p>2.Экспериментальное изучение потерь на трение.</p>	8. Энергетическая эффективность машин.
9.	<p>1.Уточнение критериев работоспособности.</p> <p>2.Вероятностный характер расчетов.</p> <p>3.Введение факторов времени.</p> <p>4.Нормализация расчетов.</p>	9. Общие перспективы расчета деталей машин.

4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать – методику решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; – основы решения научных проблем; – методику проведения научного поиска;</p> <p>Уметь – формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; – формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; – самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;</p> <p>Владеть - способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; - способностью разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки; – способностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.</p>	<p>зачтено</p>	<p>оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов и сформированность компетенций. Допускаются незначительные ошибки.</p>
<p>– способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники; - способностью разрабатывать варианты решения научной проблемы, находить решения в условиях многокритериальной постановки; – способностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.</p>	<p>не зачтено</p>	<p>оценка «не зачтено» выставляется, если не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки.</p>

**Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год**

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.,

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиями их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 №951

Учебный план 2022 года начала подготовки утвержден приказом ректора от 29.04.2022 №195

Программу составил:

Федоров В.С., доцент, к.т.н.



(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СДМ от «24» мая 2022 г., протокол № 13

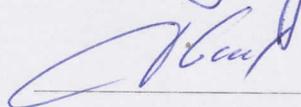
Заведующий кафедрой СДМ



С.А. Зеньков

СОГЛАСОВАНО:

Начальник
Управления аспирантуры и докторантуры

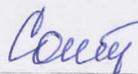



Е.В. Нестер

Ответственный за реализацию ОПОП

В.С. Федоров

Директор библиотеки



Т.Ф. Сотник

Регистрационный № 503