

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ключков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 15.04.2024 16:28:36
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт геологии и нефтегазодобычи
Кафедра машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГ иН
Портнягин А.Л.
«10» июля 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина: Машиноведение
Научная специальность: 2.5.2 Машиноведение

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 04.04 2022 г. и требованиям программы аспирантуры научной специальности 2.5.2 Машиноведение к результатам освоения дисциплины «Машиноведение».

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности»

Протокол № 10 от «8» 06 2022 г.

Заведующий кафедрой  В.Н. Сызранцев

«08» 06 2022 г.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой

 В.Н. Сызранцев

«08» 06 2022 г.

Начальник УНИИР  Д.В. Пяльченков

«10» 06 2022 г.

Начальник ОПНиНПК  Е.Г. Ишкина

«10» 06 2022 г.

Рабочую программу разработал:
В.Н. Сызранцев, профессор, д-р техн. наук, профессор



1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: изучение научно-методических основ расчета, конструирования, производства, ремонта и эксплуатации машин, агрегатов и процессов нефтегазодобычи; теоретических и экспериментальных исследований нефтегазового оборудования.

Задачи дисциплины:

- 1) сформировать систему знаний о научных и методологических основах расчета, конструирования, производства, ремонта и эксплуатации машин и агрегатов, используемых при бурении скважин на суше и нефтегазодобычи;
- 2) овладеть навыками расчета бурового и нефтегазодобывающего оборудования, методами его экспериментального исследования.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина 2.5.2 «Машиноведение» относится к дисциплинам образовательного компонента, формируемого участниками образовательных отношений учебного плана.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины заключается в логическом, последовательном изложении ключевых вопросов расчета, конструирования, производства, ремонта и эксплуатации машин, агрегатов и процессов, их теоретических и экспериментальных исследований, позволяющем формировать междисциплинарный подход к проблемам создания эффективного и надежного в эксплуатации нефтегазового оборудования.

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

Таблица 1

Курс / семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практические занятия		
2 / 3	36	92	268	Экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Структура дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия		СРО, Час.	Всего, Час.	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.			
1	1	Раздел 1 «Современные методы численного расчета»	10	24	68	102	Индивидуальное задание

		напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций машин»					
2	2	Раздел 2 «Современные методы расчета прочностной надежности деталей и узлов машин»	8	24	68	100	Индивидуальное задание
3	3	Раздел 3 «Расчетные и экспериментальные методы оценки нагруженности и прогнозирования ресурса деталей оборудования»	8	22	66	96	Тест
4	4	Раздел 4 «Методы обработки данных и планирование экспериментов»	10	22	66	98	Индивидуальное задание
9	Экзамен					36	Экзаменационные вопросы
Итого			36	92	268	432	

5.2 Содержание дисциплины

5.2.1 Содержание разделов дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Раздел 1 «Современные методы численного расчета напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций машин»	Историческая справка. Численные методы расчета напряжений и деформаций. МКЭ. МГЭ. Вариационные методы. Построение конечно-элементной модели. Интерполирующие функции конечных элементов. Механика деформируемого твердого тела. Основные приемы программной реализации метода конечных элементов. Основная концепция метода граничных элементов. Типы граничных элементов. Интерполирующие функции граничных элементов. Применение МГЭ для решения задач теории упругости.
2	Раздел 2 «Современные методы расчета прочностной надежности деталей и узлов машин»	Проблемы расчета прочностной надежности нефтегазового оборудования. Адаптивные методы восстановления функций плотности распределения вероятности. Оценка неизвестной функции плотности в виде разложения по системе тригонометрических функций. Расчет вероятности безотказной работы на основе восстановленных непараметрических методов законов распределения действующих и предельных напряжений. Методики расчета вероятности безотказной работы зубчатых передач, валов, подшипников в условиях случайного характера внешней нагрузки. Методы оценки надежности деталей сложной геометрической формы, подвергаемых в условиях

		эксплуатации воздействию случайных силовых и температурных деформаций.
3	Раздел 3 «Расчетные и экспериментальные методы оценки нагруженности и прогнозирования ресурса деталей оборудования»	Характеристика средств и методов оценки напряжений, деформаций и накопленных усталостных повреждений. Способы калибровки датчиков деформаций интегрального типа (ДДИТ). Математическое описание тарировочных зависимостей. Методы оценки долговечности деталей, использующие информацию с ДДИТ, и критерий прочности. Методы прогнозирования числа циклов до разрушения образцов и деталей машин на основе корреляционных связей с реакцией ДДИТ. Экспериментально-расчетные методы прогнозирования долговечности деталей с помощью ДДИТ, использующие модели накопления повреждений. Определение по показаниям ДДИТ напряжений и ресурса деталей при блочном нагружении. Определение по показаниям ДДИТ напряжений и ресурса деталей при случайном режиме нагружения. Программное обеспечение методов измерения напряжений и прогнозирования ресурса деталей по информации с ДДИТ
4	Раздел 4 «Методы обработки данных и планирование экспериментов»	Теория вероятности. Общие положения. Дискретные распределения. Непрерывные распределения. Порядковые статистики. Оценивание и проверка гипотез. Стандартные критерии значимости и доверительные интервалы. Методы, свободные от распределений. Дисперсионный анализ. Однофакторная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Криволинейная регрессия. Непараметрическая статистика. Восстановление неизвестной функции плотности распределения методами непараметрической статистики. Основные понятия планирования эксперимента. Требования к плану эксперимента. Критерии планирования эксперимента. Планы для моделей, описываемых полиномами первого порядка. Виды моделей. Планы для квадратичных моделей. Ортогональные центральные композиционные планы. Ротатабельные центральные композиционные планы. Планирование эксперимента и оценивание параметров нелинейных моделей

5.2.2 Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Номер раздела	Объем, час.	Тема лекции
-------	---------------	-------------	-------------

	дисциплины		
1	1	2	Историческая справка. Численные методы расчета напряжений и деформаций. МКЭ. МГЭ. Вариационные методы.
2	1	2	Построение конечно-элементной модели. Интерполирующие функции конечных элементов
3	1	2	Механика деформируемого твердого тела
4	1	2	Основные приемы программной реализации метода конечных элементов. Основная концепция метода граничных элементов
5	1	2	Типы граничных элементов. Интерполирующие функции граничных элементов. Применение МГЭ для решения задач теории упругости
6	2	2	Проблемы расчета прочностной надежности нефтегазового оборудования. Адаптивные методы восстановления функций плотности распределения вероятности. Оценка неизвестной функции плотности в виде разложения по системе тригонометрических функций.
7	2	2	Расчет вероятности безотказной работы на основе восстановленных непараметрических методов законов распределения действующих и предельных напряжений.
8	2	2	Методики расчета вероятности безотказной работы зубчатых передач, валов, подшипников в условиях случайного характера внешней нагрузки.
9	2	2	Методы оценки надежности деталей сложной геометрической формы, подвергаемых в условиях эксплуатации воздействию случайных силовых и температурных деформаций.
10	3	2	Характеристика средств и методов оценки напряжений, деформаций и накопленных усталостных повреждений.
11	3	2	Способы калибровки датчиков деформаций интегрального типа (ДДИТ) и математическое описание тарировочных зависимостей.
12	3	2	Экспериментально-расчетные методы прогнозирования долговечности деталей с помощью ДДИТ, использующие модели накопления повреждений.
13	3	2	Экспериментально-расчетные методы определения по показаниям ДДИТ напряжений и ресурса деталей при случайном режиме нагружения.
14	4	2	Общие положения теории вероятности, дискретные и непрерывные распределения, оценивание и проверка гипотез.
15	4	2	Восстановление неизвестных функций плотности распределения методами непараметрической статистики.
16	4	2	Однофакторная линейная регрессия, множественная

			линейная регрессия, нелинейная регрессия.
17	4	2	Планирование экспериментов, планы моделей первого и второго порядка.
18	4	2	Планирование эксперимента и оценивание параметров нелинейных моделей
Итого		36	

Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема занятия
1	1	4	Анализ НДС профиля упорной резьбы
2	1	4	Расчет податливости станины станка
3	1	4	Оценка распределения нагрузки между контактными зонами в зубьях колес передач Новикова
4	1	4	Оценка прочности и деформативности подшипника качения
5	1	4	Моделирование процесса герметизации пакером ствола скважины
6	1	4	Расчет НДС статора винтового забойного двигателя
7	2	4	Восстановление неизвестной функции плотности распределения на основе оценок Парзена-Розенблатта с различными ядерными функциями и на основе метода эмпирического риска
8	2	4	Определение закона распределения действующих напряжений. Непараметрические датчики случайных величин
9	2	4	Восстановление неизвестной функции плотности распределения на основе оценок Парзена-Розенблатта с различными ядерными функциями
10	2	4	Определение вероятности безотказной работы деталей для различных функций плотности распределения действующих и допускаемых напряжений
11	2	4	Определение вероятности безотказной работы зубчатых передач и валов
12	2	4	Определение вероятности безотказной работы подшипников качения
13	3	4	Обработка данных тарировочных испытаний ДДИТ
14	3	4	Обработка данных испытаний образцов на выносливость
15	3	4	Определение корреляционных связей между показаниями датчиков и разрушением образцов на основе регрессионных моделей
16	3	4	Определение корреляционных связей между

			показаниями датчиков и разрушением образцов на основе полуэмпирических моделей накопления повреждений
17	3	4	Определение эквивалентных напряжений при блочном режиме нагружения
18	3	2	Прогнозирование ресурса по показаниям ДДИТ при случайном режиме нагружения деталей и конструкций машин
19	4	2	Подбор по экспериментальным данным нормального распределения
20	4	2	Подбор по экспериментальным данным гамма и бета распределений
21	4	4	Восстановление по выборке экспериментальных данных функции плотности распределения методами непараметрической статистики
22	4	2	Дисперсионный анализ экспериментальных данных
23	4	2	Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов, расчет доверительных интервалов
24	4	2	Обработка данных планирования эксперимента с помощью модели, описываемой полиномом первого порядка, на основе полного факторного плана.
25	4	4	Обработка данных планирования эксперимента с помощью модели, описываемой полиномом второго порядка, на основе ротатабельного центрального композиционного плана.
26	4	4	Обработка данных планирования эксперимента с помощью нелинейных моделей.
Итого		92	

Самостоятельная работа

Таблица 6

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРО
1	1	68	Раздел 1 «Современные методы численного расчета напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций машин»	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий
2	2	68	Раздел 2 «Современные методы расчета прочностной надежности деталей и узлов машин»	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий

3	3	66	Раздел 3 «Расчетные и экспериментальные методы оценки нагруженности и прогнозирования ресурса деталей оборудования»	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий
4	4	66	Раздел 4 «Методы обработки данных и планирование экспериментов»	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий
Итого		268		

5.2.3 Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

1. *Традиционные образовательные технологии* ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к аспиранту/соискателю. Предполагают последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя). Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. *Технологии проблемного обучения* – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирование активной познавательной деятельности аспирантов.

3. *Контекстное обучение* – мотивация аспирантов/соискателей к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

4. *Опережающая самостоятельная работа* – изучение аспирантами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

6. Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Характеристика метода конечных элементов, возможности и границы применения. Этапы конечно-элементного анализа. Дать характеристику конечного элемента.
2. Геометрическая модель детали, требование к описанию.
3. Способы управления качеством геометрической сетки.
4. Оценка качества геометрической сетки.
5. Виды граничных условий при реализации метода конечных элементов. Модели материала детали.
6. Способы задания ограничений перемещения. Способы задания сил и давлений.
7. Дать характеристику проблемам расчета прочностной надежности нефтегазового оборудования.
8. Особенности описания функций плотности распределения действующих и предельных напряжений.

9. Расчет вероятности безотказной работы деталей методами параметрической статистики.
 10. Расчет коэффициента запаса прочности методами параметрической статистики.
 11. Ядерные функции, физическая интерпретация ядерных функций.
 12. Восстановление неизвестной функции плотности распределения методами непараметрической статистики.
 13. Датчики случайных величин. Непараметрический датчик случайной величины.
 14. Задача расчета вероятности безотказной работы изделий методами непараметрической статистики. Задача расчета коэффициента запаса прочности методами непараметрической статистики.
 15. Характеристика нагрузок, действующих на детали при эксплуатации. Предельные напряжения. Способы определения.
 16. Электротензометры, характеристика, принцип действия, тарирование.
 17. Измерение напряжений с помощью электротензометров.
 18. Характеристика способов неразрушающего контроля.
 19. Магнитные методы оценки дефектов и концентрации напряжений.
 20. Характеристика акустических методов неразрушающего контроля.
 21. Датчики деформаций интегрального типа, характеристика, принцип действия. Способы тарирования датчиков деформаций интегрального типа.
 22. Методика измерения напряжений по показаниям датчиков деформаций интегрального типа.
 23. Цели и задачи планирования экспериментов. Факторы. Выбор основного уровня, интервала варьирования и числа уровней каждого из факторов.
 24. Основные этапы многофакторного эксперимента.
 25. Выбор уравнения регрессии.
 26. План многофакторного эксперимента. Матрица планирования двухфакторного эксперимента.
 27. План многофакторного эксперимента. Полный факторный эксперимент. Матрица планирования трехфакторного эксперимента.
 28. Математическая модель первого порядка для описания экспериментальных данных.
 29. Математическая модель второго порядка для описания экспериментальных данных.
 30. Планирование экстремальных экспериментов.
- Кандидатский экзамен проводится в форме устного собеседования по экзаменационным билетам.

7. Оценка результатов освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов на практических занятиях.

Промежуточная аттестация проводится в форме кандидатского экзамена.

7.1 Критерии оценивания степени полноты и качества освоения в соответствии с планируемыми результатами обучения:

Таблица 7

Оценка	Критерий оценки
«Отлично»	- выставляется аспиранту, 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 вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендованной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения заданий;
«Хорошо»	- если аспирант твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при выполнении заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;
«Удовлетворительно»	- если аспирант имеет знания основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении заданий;
«Неудовлетворительно»	-если ответ аспиранта показывает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности выполнения заданий; допускает серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень рекомендуемой литературы в Приложении 1.

8.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань» <http://e.lanbook.com>;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://e.lanbook.com>;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» <http://elibrary.ru/>;
- ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>; - Научно-техническая библиотека

ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа)
<http://bibl.rusoil.net>;

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта)
<http://lib.ugtu.net/books>;

- ЭБС «Проспект» <http://ebs.prospekt.org>;
- ЭБС «Консультант студент» <http://www.studentlibrary.ru>;
- Международная реферативная база данных научных изданий Scopus через национальную подписку Минобрнауки России

<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>;

- Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science через национальную подписку Минобрнауки России
http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=C3GMzZcRDcdeQjkr97C&preferencesSaved=;

- Международная реферативная база данных научных изданий «Международный европейский индекс цитирования в области гуманитарных наук European Reference Index for the Humanities (ERIH)» (в открытом доступе)

<https://cloud.mail.ru/stock/aKSRBw5xaf1ZA75hoY8iV5a7>.

8.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Mathcad 14.0 (Лицензия PO Number 302/Ni010620, SCN 7A1355535 бессрочно).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 8

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины / модуля	Перечень технических средств, необходимых для освоения дисциплины / модуля (демонстрационное оборудование)
1		Персональный компьютер в сборе
2		Проектор
3		Мультимедийный экран

10. Методические указания по организации СРО

10.1 Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Под подготовкой к практическим занятиям подразумевается активная самостоятельная индивидуальная работа аспиранта, выполняемая им в свободное от учебы время и до начала практического занятия. В процессе подготовки к практическому занятию аспирант/соискатель должен:

- внимательно ознакомиться с планом занятия;
- изучить конспект лекции;
- изучить и при необходимости законспектировать рекомендуемую литературу;
- изучить соответствующие нормативно-правовые акты;
- самостоятельно проверить свои знания, руководствуясь контрольными вопросами
- выполнить самостоятельную работу по предложенному плану.

В планы отдельных занятий включены основные вопросы изучаемой темы по программе курса. В связи с тем, что объём учебных часов недостаточен, часть тем (вопросов) курса изучается аспирантами самостоятельно.

По каждой теме дается примерный перечень основной и дополнительной литературы. Предлагаемая для изучения литература в основном имеется в фондах научной библиотеки ТИУ

10.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Учебная программа и учебно-тематический план по дисциплине предполагают обязательную самостоятельную подготовку аспирантов в виде выполнения ими домашнего задания. В частности, это может быть конспектирование литературы, написание рефератов, выполнение заданий.

Такие задания предусмотрены по тем разделам и темам плана, по которым не отводится время на аудиторную работу (лекции, практические занятия), а также к темам и разделам, по которым проводятся практические занятия.

Самостоятельная работа предполагает самостоятельную работу аспиранта/соискателя независимо от того находится ли он в аудитории учебного корпуса и изучает тему под руководством преподавателя в составе группы, либо он находится в других условиях и занимается самостоятельно. Самостоятельная работа является активным методом изучения материала.

Под активными методиками преподавания учебной дисциплины понимаются методики, предполагающие передачу аспирантам основных знаний в области машиноведения посредством самостоятельного ознакомления с письменными материалами вне аудитории и активного дискуссионного обсуждения в аудитории изученных материалов.

Самостоятельная работа может осуществляться путем конспектирования научных произведений, рекомендованных преподавателем к соответствующей теме практических занятий. При проверке данных конспектов обращается внимание на следующие компоненты:

1) правильность оформления текста (для конспектов должна быть заведена отдельная тетрадь; автор, название и издательские данные работы должны быть указаны полностью, с соблюдением стандартов библиографического оформления);

2) конспект должен содержать основные положения, касающиеся рассматриваемой на занятии темы.

Аспиранту необходимо творчески переработать изученный самостоятельно материал и представить его для отчета. Если указанные выше критерии нарушаются, самостоятельная работа должна быть переделана.

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Машиноведение

Научная специальность 2.5.2 Машиноведение

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент аспирантов, использующих указанную литературу	Обеспеченность аспирантов литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС
1	Компьютерный анализ нагруженности и деформативности элементов нефтегазового оборудования / К.В. Сызранцева. Тюмень: ТюмГНГУ, Монография. 2009. 124 с.	10	2	100%	
2	Оценка безопасности и прочностной надежности магистральных трубопроводов методами непараметрической статистики / В.Н. Сызранцев, В.В. Новоселов, П.М. Созонов, С.Л. Голофаст – Новосибирск: Наука, Монография. 2013 -172 с.	10	2	100%	
3	Расчет прочностной надежности изделий на основе методов непараметрической статистики / В.Н. Сызранцев, Я.П. Невелев, С.Л. Голофаст. – Новосибирск: Наука, Монография. 2008. – 218 с.	10	2	100%	
4	Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных / Джонсон Н., Лион Ф. Пер. с англ. М.: Мир., 1980 – 612 с	1	2	100%	
5	Эксплуатация и ремонт машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов / И.Ю. Быков и др.: – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, Учебник для вузов. 2012. - 371 с.	5	2	100%	
6	Теория надежности: Учеб.для вузов / В.А. Острейковский. – М.: Высш. шк., 2003- 463 с.	2	2	100%	

7	Расчет прочностной надежности деталей машин при случайном характере внешних нагрузок / К.В. Сызранцева. – Тюмень: ТюмГНГУ, Монография, 2011. – 88 с.	10	2	100%	
8	Надежность и проектирование систем / К.Капур., Л.Ламберсон. Пер. с англ. М.: Мир, 1980. – 606 с.	2	2	100%	
9	Измерение циклических деформаций и прогнозирование долговечности деталей по показаниям датчиков деформаций интегрального типа / В.Н. Сызранцев, С.Л. Голофаст: Новосибирск: Наука. Монография- 2004 – 206 с.	10	2	100%	
10	Диагностика нагруженности и ресурса деталей трансмиссий и несущих систем машин по показаниям датчиков деформаций интегрального типа / В.Н. Сызранцев, С.Л. Голофаст, К.В. Сызранцева: Новосибирск: Наука. Монография. - 2004 – 188 с.	10	2	100%	
11	Голофаст С.Л. Диагностика работоспособности передач Новикова датчиками деформаций интегрального типа. – Новосибирск: Наука, Монография.- 2004. – 163 с.	2	2	100%	
12	Обработка данных усталостных испытаний на основе кинетической теории усталости и методов непараметрической статистики/ В.Н. Сызранцев, К.В. Сызранцева. Тюмень: ТюмГНГУ, Монография. 2015. 135 с.	10	2	100%	
13	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер и др. – М.: Наука, 1976. – 279 с.	1	3	100%	
14	Цилиндрические зубчатые передачи с арочными зубьями:	ЭР	3	100%	+

	геометрия, прочность, надежность/ В.Н. Сызранцев, К.В. Сызранцева Тюмень: ТИУ, Монография. 2021. 171 с.				
15	Методология научных исследований: учебник / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий; под редакцией М. С. Мокия. – М.: Издательство Юрайт, 2019. - 255 с.	ЭР	3	100%	+
16	Основы научных исследований: учебное пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. – М.: Дашков и К, 2017. - 208 с.	ЭР	3	100%	+
17	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента [Текст]: учебно-метод. пособие по выполнению лаб. работ / УГНТУ, каф. ТМО; сост.: А. М. Щипачев, Ю. С. Шкель. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016. - 64 с.	ЭР	3	100%	+
18	Основы научной работы и методология диссертационного исследования [Текст: Электронный ресурс]: монография / Г.И. Андреев, В.В. Барвиненко, В.С. Верба, А.К. Тарасов. – М.: Финансы и статистика, 2012. - 296 с.	ЭР	3	100%	+
19	Оборудование для сбора и подготовки газа на промыслах / В.Н. Ивановский, И.С. Куликова, И.А. Мерициди: Учебное пособие. М.:, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2014. – 421 с.	1	3	100%	
20	Энергопотребление и энергоэффективность добычи и подготовки нефти / В.Н. Ивановский и др.: Учебное пособие. М.:, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2020. – 528 с.	1	3	100%	
21	Основы конструирования, расчета и стендовых испытаний рабочих ступеней	1	3	100%	

	электроприводных лопастных насосов для добычи нефти / В.Н. Ивановский и др.: Учебное пособие. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2020. – 244 с.				
--	---	--	--	--	--