

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ А. В. Фомина
«09» февраля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

К.М.05.ДВ.01.01 Моделирование прочности, устойчивости и динамики конструкций

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки

Математическое моделирование

Программа
магистратуры

Квалификация выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Год набора 2022

Новокузнецк 2023

Оглавление

1 Цель дисциплины.	3
1.1 Формируемые компетенции	3
1.2 Индикаторы достижения компетенций	3
1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине	4
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.	4
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.	5
3.1 Учебно-тематический план	5
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы	5
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.	5
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.	6
5.1 Учебная литература	6
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.	7
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.	8
6 Иные сведения и (или) материалы.	8
6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .	8

1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы магистратуры (далее - ОПОП):

ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
профессиональная	Научно-исследовательская	ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	ПК 1.1. Осуществляет разработку планов и методических программ проведения исследований, организует проведение исследования. ПК 1.2. Организует сбор и изучение научно-технической информации по теме исследований и разработок. ПК 1.3 Оценивает качество формализации и алгоритмизации поставленных задач ПК 1.4. Оценивает качество и эффективности программного кода. Принимает решения по его изменению. ПК 1.5. Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений. ПК 1.6 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений. ПК 1.7 Проводит разработку и оценку качества технической документации	К.М.05.01 Организация и планирование НИР и ОКР К.М.05.02 Численные методы решения краевых задач К.М.05.03 Алгоритмизация математических моделей К.М.05.04 Методы конечных элементов К.М.05.05 Семинар по научно-исследовательской работе К.М.05.06 Технологии разработки программного обеспечения для научных исследований К.М.05.07 Математические модели упругости, пластичности и ползучести К.М.05.ДВ.01.01 Моделирование прочности устойчивости и динамики конструкций К.М.05.ДВ.01.02 Математические модели гидродинамики К.М.06.04(Пд) Преддипломная практика К.М.07.01(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем	ПК 1.5 Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений. ПК 1.6 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.	Знать: - современные методы расчета прочности, устойчивости и динамики конструкций, применяемые для решения научно-исследовательских и опытно-конструкторских задач Уметь: - обобщать имеющиеся научные данные, результаты экспериментов и наблюдений и составлять на основе анализа этих данных краевые задачи прочности, устойчивости и динамики конструкций Владеть: – навыками использования методов расчета прочности, устойчивости и динамики конструкций для решения научно-исследовательских и опытно-конструкторских задач

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий.

Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	108		
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	32		
Аудиторная работа (всего):	32		
в том числе:			
лекции	16		
практические занятия, семинары	16		
практикумы			
лабораторные работы			
в интерактивной форме			
в электронной форме			
Внеаудиторная работа (всего):	76		
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем			
подготовка курсовой работы /контактная работа			
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)			
творческая работа (эссе)			
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	76		
4 Промежуточная аттестация обучающегося - зачет и объём часов, выделенный на промежуточную аттестацию: зачет с оценкой	-	-	

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоём- кость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)						Формы текущего контроля и промежуточно й аттестации успеваемости
			ОФО			ОЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		лекц.	практ.		
1.	Прочность конструкций	38	6	6	26				
2.	Устойчивость конструкций	34	4	4	26				Устный опрос
3.	Динамика конструкций	36	6	6	24				Устный опрос
	Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)								Зачет
	Всего 2 семестр:	108	16	16	76				

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1	Прочность конструкций	Становление и развитие науки прочности. Надежность технического объекта и конструктивная прочность материала. Характеристики сопротивления разрушению при однократном нагружении. Экспериментальное определение сопротивления разрушению при наличии трещины.
2	Устойчивость конструкций	Расчет рам на устойчивость методом перемещений. Приближенные и другие методы решения задач устойчивости. Энергетический метод. Примеры определения критической нагрузки энергетическим методом. Устойчивость составных стержней. Приближенный расчет сетчатых башен на устойчивость. Решение задач устойчивости методом Ритца. Решение задач устойчивости методом Бубнова — Галёркина. Устойчивость арок, колец, пластин, оболочек и потеря плоской формы изгиба.
3	Динамика конструкций	Колебания систем с одной степенью свободы. Колебания систем с несколькими степенями свободы. Расчет систем с распределенной массой. Приближенные методы решения задач динамики. Энергетический метод определения частот свободных колебаний. Способ приведенных масс. Использование ортогональности главных форм колебаний. Расчет на сейсмическое воздействие по СНиП. Расчет с использованием акселерограмм. Воздействие импульсов различной формы на систему с одной степенью свободы. Действие импульса на систему с двумя степенями свободы с учетом демпфирования по Фойгту. Расчет колебаний фундаментов машин с импульсивными нагрузками. Понятие о решении нелинейных задач динамики. Распространение волн в упругой среде. Меры защиты от динамических воздействий.
<i>Содержание практических занятий</i>		
1	Прочность конструкций	Расчет конструкции на прочность.
2	Устойчивость конструкций	Решение задач устойчивости методом конечных элементов.
3	Динамика конструкций	Решение задач динамики методом конечных элементов.

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности

компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Шкала и показатели оценивания результатов учебной работы обучающихся по видам в балльно-рейтинговой системе (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации (шкала и показатели оценивания)	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	80	Лекционные занятия (конспект) (6 занятий)	5 баллов - посещение 1 лекционного занятия	15-30
		Практические занятия (5 занятий).	2 балл - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% 4 балла – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	10-20
		Устный опрос «Прочность конструкций»	4 балла (выполнено 51 - 65% заданий) 7 баллов (выполнено 66 - 85% заданий) 10 баллов (выполнено 86 - 100% заданий)	4-10
		Устный опрос по теме «Динамика конструкций»	4 балла (выполнено 51 - 65% заданий) 7 баллов (выполнено 66 - 85% заданий) 10 баллов (выполнено 86 - 100% заданий)	4-10
		Устный опрос по теме «Устойчивость конструкций»	4 балла (выполнено 51 - 65% заданий) 7 баллов (выполнено 66 - 85% заданий) 10 баллов (выполнено 86 - 100% заданий)	4-10
		Итого по текущей работе в семестре		41 - 80
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	20	Решение задачи 1.	5 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5-10
		Решение задачи 2.	5 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5-10
Итого по промежуточной аттестации (зачет)				10-20
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 б.				

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 8)

Таблица 8 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	Экзамен		Зачет
		Оценка	Буквенный эквивалент	Буквенный эквивалент
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

1. Масленников, А. М. Динамика и устойчивость сооружений : учебник и практикум для вузов / А. М. Масленников. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 366 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-534-00220-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450674>

2. Жуков, В. А. Конструктивная прочность. Конструкционные стали и сплавы : учебное пособие / В. А. Жуков. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 264 с. — (Высшее образование: Магистратура). — ISBN 978-5-16-012956-3. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168665>. — Режим доступа: по подписке.

Дополнительная учебная литература

3. Дроздова, Н.А. Расчеты на прочность и жесткость статически определенных и статически неопределимых систем [Электронный ресурс]: Учебн. пособие / Н.А. Дроздова, С.К. Какурина – Электрон. текстовые дан. – Москва: ИНФРА-М; Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2013. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=374569>

4. Вольмир, А. С. Устойчивость деформируемых систем в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / А. С. Вольмир. — 3-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 526 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06864-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454265>.

5. Вольмир, А. С. Устойчивость деформируемых систем в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / А. С. Вольмир. — 3-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 480 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06867-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454397>.

6. Бажанов, В. Л. Механика деформируемого твердого тела : учебное пособие для вузов / В. Л. Бажанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 178 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04104-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453913>.

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

410 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации; Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, моноблоки аудиторные. Оборудование: стационарное - компьютер, экран, проектор. Используемое программное обеспечение: MSWindows, LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19
508 Лаборатория компьютерного моделирования Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - самостоятельной работы; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер преподавателя, проектор, экран. Лабораторное оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (18 шт.). Используемое программное обеспечение: MSWindows, LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Opera 12 (свободно распространяемое ПО), Интерпретатор "Ядро" (отечественное ПО лицензионный договор №1 от 16.06.2020 г. до 16.06.2025 г.); Среда функционально-объектного	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19

программирования "Алгозит" (отечественное ПО лицензионный договор №2 от 16.06.2020 г. до 16.06.2025 г.). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	
---	--

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, 62 медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - www.elibrary.ru

Экспонента центр инженерных технологий и моделирования - <http://www.exponenta.ru>

Science Direct содержит более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике. <https://www.sciencedirect.com>

База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - <http://www.n-t.ru>

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам» - <http://window.edu.ru/catalog/>

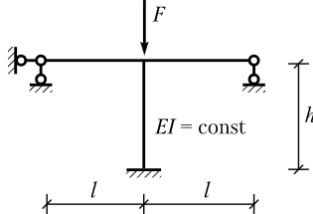
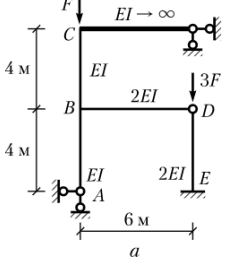
Базы данных и аналитические публикации на портале «Университетская информационная система Россия» - <https://uisrussia.msu.ru/>

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Таблица 9 - Примерные теоретические вопросы и практические задания / задачи к зачету

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания / задачи
1. Прочность конструкций		
	1. Становление и развитие науки прочности. 2. Надежность технического объекта и конструктивная прочность материала. 3. Характеристики сопротивления разрушению при однократном нагружении. 4. Экспериментальное определение сопротивления разрушению при наличии трещины.	1. По допустимой вероятности отказа конструкции $[q]$, изготовленной из данного материала, необходимо выявить: • при каких условиях эксплуатации вероятность отказов не превышает значение $[q]$; • по изменению какой механической характеристики можно оценивать конструктивную прочность материала в принятом диапазоне условий эксплуатации.
2. Устойчивость конструкций		
	1. Расчет рам на устойчивость методом перемещений. 2. Энергетический метод. 3. Устойчивость составных стержней. 4. Приближенный расчет сетчатых башен на устойчивость. 5. Решение задач устойчивости методом Ритца. 6. Решение задач устойчивости методом Бубнова — Галёркина.	1. Определить критическую силу и расчетную длину сжатого стержня, изображенного на рисунке.

	7. Устойчивость арок, колец, пластин, оболочек и потеря плоской формы изгиба.	 2. Определить критическую силу и расчетные длины стержней для рамы, представленной на рисунке. 
3. Динамика конструкций		
	1. Колебания систем с одной степенью свободы. 2. Колебания систем с несколькими степенями свободы. 3. Расчет систем с распределенной массой. 4. Энергетический метод определения частот свободных колебаний. 5. Способ приведенных масс. 6. Использование ортогональности главных форм колебаний. 7. Расчет на сейсмическое воздействие по СНИП. 8. Расчет с использованием акселерограмм. 9. Воздействие импульсов различной формы на систему с одной степенью свободы. 10. Действие импульса на систему с двумя степенями свободы с учетом демпфирования по Фойгту. 11. Расчет колебаний фундаментов машин с импульсивными нагрузками. 12. Понятие о решении нелинейных задач динамики. 13. Распространение волн в упругой среде. 14. Меры защиты от динамических воздействий.	1. Рассчитать двухпролетную раму на действие вибрационной нагрузки. В середине правого пролета установлен двигатель весом 4кН, делающий в стационарном режиме 120 об/мин. Он создает вертикальную составляющую центробежной силы. Собственный вес стержней рамы не учитывается. 2. Определить динамический коэффициент, амплитуду вынужденных колебаний и построить эпюру изгибающих моментов от вибрационной нагрузки в двухпролетной неразрезанной балке, если в середине левого пролета работает двигатель весом 1,5 кН. Двигатель делает 100 об/мин и создает вертикальную составляющую центробежной силы. Собственный вес балки не учитывать.

Составитель (и): Вячкина Е.А., доцент