

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего профессионального образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Приложения спектральной теории к задачам механики

Кафедра прикладной математики

Направление подготовки

01.03.02-Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы:

Математическое моделирование и вычислительная математика

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: факультативная дисциплина

Махачкала, 2022

Фонд оценочных средств дисциплины «Приложения спектральной теории к задачам механики» составлен в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02–Прикладная математика и информатика.

Приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 №9

Разработчик: кафедра прикладной математики, к.ф.-м.н. доцент Ризаев М.К.

Фонд оценочных средств дисциплины «Приложения спектральной теории к задачам механики» одобрен:

на заседании кафедры прикладной математики от «25» февраля 2022г., протокол № 6

Зав. кафедрой А Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «24» марта 2022г. протокол №4.

Председатель М.К. Ризаев Ризаев М.К.

Фонд оценочных средств дисциплины согласован с учебно-методическим управлением «31» марта 2022г.

/Начальник УМУ А.Г. Гасангаджиева Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Рецензент(эксперт):
Доцент кафедры ИИИ АЭГУ
(полное наименование организации и
должности руководителя)
М.П.

Алеидаров И.О.
Алеидаров И.О.
(подпись)

1.ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

подисциплине

«Приложения спектральной теории к задачам механики»

1.1. Основные сведения о дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу (36 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	___ семестр	всего
Общая трудоемкость	36		36
Контактная работа:	34		34
Лекции (Л)	34		34
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные занятия (ЛЗ)			
Консультации			
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет		
Самостоятельная работа			
1. работа с лекционным материалом, с учебной литературой	2		2
2. опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)			
3. выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ			
4. подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям			
5. подготовка к контрольным работам, коллоквиумам, зачету.			

1.2 Требования к результатам обучения по дисциплине, формы их контроля и виды оценочных средств.

Контролируемые разделы, темы, модули	Индекс контролируемой	Оценочные средства		Способ контроля
		наименование	№№ заданий	

	компетенции			
Модуль 1. Приложение спектральной теории к задачам механики.				
1. Математические модели. Дифференциальные модели. Спектральные свойства дифференциальных операторов. Задача продольного изгиба стержня. Исследование энергетических уровней гамильтонианов я. Задача опрокидывания балки. Задача сжатия и кручения вала	УК-1, ОПК-2	контрольные работы, коллоквиумы	КР-1, КР-2	устно

Объем дисциплины 1 зачетная единица, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе							
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен
		из них						
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
6	36	34				2	зачет	

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает: принципы сбора, обработки и обобщения информации.	Знает: структуру задач в области математики, теоретической механики и физики, а также базовые составляющие таких задач Умеет: анализировать постановку данной	Контрольные работы, лабораторные работы, экзамен

		<p>математической задачи, необходимость и (или) достаточность информации для ее решения.</p> <p>Владеет: навыками сбора, отбора и обобщения научной информации в области математических дисциплин.</p>	
	<p>УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает: принципы математического моделирования разнородных явлений, систематизации научной информации в области математики и компьютерных наук.</p> <p>Умеет: системно подходить к решению задач на разнородные явления в области математики и компьютерных наук.</p> <p>Владеет: навыками систематизации разнородных явлений путем математических интерпретаций и оценок.</p>	
	<p>УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.</p>	<p>Знает: современные методы сбора и анализа научного материала с использованием информационных технологий; основные методы работы с ресурсами сети интернет.</p> <p>Умеет: применять современные методы и средства автоматизированного анализа и систематизации научных данных; практически использовать научнообразовательные ресурсы Интернет в</p>	

		<p>научных исследованиях и в деятельности педагога.</p> <p>Владеет: навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.</p>	
<p>ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки реализации алгоритмов решения прикладных задач.</p>	<p>ОПК-2.1. Владеет навыками использования математического аппарата и системы программирования для решения прикладных задач.</p>	<p>Знает: достаточно обширно методы решения прикладных задач с использованием математического аппарата и системы программирования.</p> <p>Умеет: определять цель и задачи, методы решения прикладных задач.</p> <p>Владеет: методикой и навыками использования математического аппарата и системы программирования.</p>	<p>Контрольные работы, лабораторные работы, экзамен</p>
	<p>ОПК-2.2. Умеет решать различные прикладные задачи, используя существующие математические методы и системы программирования.</p>	<p>Знает: основные методы решения прикладных задач.</p> <p>Умеет: использовать методы математического аппарата и системы программирования при решении различных задач прикладного характера.</p> <p>Владеет: навыками решения конкретных задач прикладного характера в соответствии с выбранной методикой.</p>	

	<p>ОПК-2.3.Имеет практический опыт исследований прикладных задач.</p>	<p>Знает: различные методы решения прикладных задач с использованием математического аппарата и системы программирования. Умеет: анализировать современные научные достижения в области исследований прикладных задач. Владеет: навыками самостоятельной научноисследовательской работы в области теории вероятностей и математической статистики, исследования операций, методов оптимизации, численных методов.</p>	

1.4.Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Приложение спектральной теории к задачам механики.

Тема1. Математические модели. Дифференциальные модели.

Виды моделирования, математические модели. Дифференциальные модели, качественный анализ решений их решений. Математические модели некоторых задач механики.

Тема 2. Линейные дифференциальные операторы.

Линейные дифференциальные выражения, краевые условия. Однородная краевая задача. Условия разрешимости краевой задачи. Формула Лагранжа. Сопряженное дифференциальное выражение. Общий вид самосопряженных дифференциальных выражений.

Тема 3. Сопряженные дифференциальные операторы.

Сопряженные краевые условия, сопряженный оператор. Сопряженная краевая задача.Соотношение между рангами исходной и сопряженной краевых задач

Тема 4. Спектральные свойства дифференциальных операторов.

Собственные значения и собственные функции линейных дифференциальных операторов. Характеристический определитель краевой задачи. Соотношения между собственными значениями и собственными функциями сопряженных операторов. Собственные значения и собственные функции самосопряженных операторов

Тема 5. Функция Грина дифференциального оператора.

Общее определение обратного оператора. Задача обращения дифференциального оператора. Построение функции Грина. Обращение дифференциального оператора при помощи функции Грина.

Тема 6. Метод возмущений операторов.

Возмущение конечномерных операторов. Ряды для собственных значений и собственных векторов. Регулярная теория возмущений операторов. Ряды спектральных характеристик возмущенного оператора.

Тема 7. Задача продольного изгиба стержня.

Постановка задачи продольного изгиба стержня и ее математическая модель. Вычисление критических нагрузок при постоянных параметрах жесткости на изгиб. Определение критических нагрузок методом теории возмущений. Задача продольного изгиба стержня в случае шарнирного соединения одного конца, ее математическая модель и его решение в частных случаях.

Тема 8. Исследование энергетических уровней гамильтонианов.

Гамильтониан механической системы ее физический смысл. Дискретные уровни энергии механической системы, стационарные состояния системы. Вычисление значений энергий систем методом теории возмущений.

Тема 9. Задача опрокидывания балки.

Постановка задачи опрокидывания консольной балки при изгибе и ее математическая модель. Решение модели в некоторых частных случаях. Приложение метода теории стационарных возмущений для приближенного определения критических нагрузок. Кручение и опрокидывание двутавровой балки.

Тема 10. Задача сжатия и кручения вала.

Постановка задачи сжатия и кручения вала. Построение математической модели задачи. Решение математической модели при постоянном поперечном сечении. Исследование дифференциальной модели методом стационарной теории возмущений.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Приложения спектральной теории к задачам механики»

2.1 Вопросы к коллоквиумам и зачету для оценки качества освоения дисциплины.

1. Виды моделирования, математические модели.
2. Дифференциальные модели, основные понятия.
3. Примеры математические модели некоторых задач механики.
4. Линейные дифференциальные выражения, краевые условия.
5. Однородная краевая задача. Условия разрешимости краевой задачи.
6. Формула Лагранжа.
7. Сопряженное дифференциальное выражение.
8. Общий вид самосопряженных дифференциальных выражений.
9. Сопряженные краевые условия, сопряженный оператор.
10. Сопряженная краевая задача.
11. Соотношение между рангами исходной и сопряженной краевых задач
12. Собственные значения и функции линейных дифференциальных операторов.
13. Характеристический определитель краевой задачи.
14. Соотношения между собственными значениями и собственными функциями сопряженных операторов.
15. Собственные значения и собственные функции самосопряженных операторов
16. Обратный оператор. Задача обращения дифференциального оператора.
17. Построение функции Грина.
18. Обращение дифференциального оператора при помощи функции Грина.
19. Возмущение конечномерных операторов.
20. Ряды для собственных значений и собственных векторов.
21. Регулярная теория возмущений операторов
22. Ряды спектральных характеристик возмущенного оператора.
23. Постановка задачи продольного изгиба стержня и ее математическая модель.
24. Вычисление критических нагрузок при постоянных параметрах жесткости.
25. Определение критических нагрузок методом теории возмущений.
26. Задача продольного изгиба стержня в случае шарнирного соединения.
27. Математическая модель изгиба стержня с шарнирным соединением.
28. Решение в частных случаях задачи изгиба в случае шарнирного соединения.
29. Гамильтониан механической системы ее физический смысл.
30. Дискретные уровни энергии механической систем.
31. Стационарные состояния системы.

32. Вычисление значений энергий систем методом теории возмущений.
33. Постановка задачи опрокидывания консольной балки при изгибе.
34. Математическая модель задачи опрокидывания консольной балки.
35. Решение модели задачи опрокидывания консольной балки.
36. Приложение теории возмущений к задаче опрокидывания консольной балки для приближенного определения критических нагрузок.
37. Кручение и опрокидывание двутавровой балки.
38. Постановка задачи сжатия и кручения вала.
39. Построение математической модели задачи сжатия и кручения вала.
40. Решение математической модели задачи сжатия и кручения вала при постоянном поперечном сечении.
41. Приложение метода теории возмущений к задаче сжатия и кручения вала.

2.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций. Самостоятельная работа студентов организована в различных видах и формах, включая подготовку к учебным занятиям и научно-исследовательскую деятельность студентов, обеспечена учебно-методическими материалами.

Контроль выполнения самостоятельной работы проводится средствами, соответствующими данному виду работы.

Коллоквиум - средство контроля освоения учебного материала темы или раздела, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Перед коллоквиумом по каждому модулю студент должен *самостоятельно* повторить и освоить соответствующий теоретический материал по данному модулю:

- *знать* основные понятия и определения, формулировки основных математических утверждений;
- *уметь* давать: общий анализ основных понятий; геометрические и/или естественнонаучные интерпретации базовых теорем по тематике модуля;
- *владеть* навыками доказательства теорем по тематике модуля.

Критерии оценки по коллоквиуму

По данному модулю студенту выставляются:

- 1) 5 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* их иллюстрировать на различных примерах;
- 2) 15 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* доказывать различные из них;
- 3) 20 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* доказывать их.

Эти баллы учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля

Критерии оценки по контрольной работе

Если студент *владеет по данному модулю навыками* решения типичных задач, то *по этому модулю* ему выставляются:

- 1) 50 баллов;
- 2) 40 баллов в случае наличия неточностей;
- 3) 20 баллов в случае наличия некоторых допустимых ошибок.

Эти баллы учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

Доклад - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Реферат - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Критерии оценки по докладу, реферату

Если студент по теме данного модуля самостоятельно подготовил доклад и выступил с этим докладом публично или написал реферат и раскрыл тему реферата, то ему выставляются 10 баллов, которые учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 30 % и промежуточного контроля – 70 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 10 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 30 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов.

Критерии оценивания

Зачет по дисциплине заслуживает студент, показавший знание основного учебно- программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой по дисциплине. Студент должен посещать занятия и показать знание минимального материала, необходимого для дальнейшего

продолжения учебы. Он должен быть способен решать средней степени сложности задачи, предусмотренные программой по курсу дисциплины.