**Программа утверждена на заседании кафедры механики композитов**

**Протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. Код и наименование дисциплины (модуля): специальный курс (по выбору студента).

2. Уровень высшего образования – специалитет.

3. Направление подготовки: 01.05.01 «Фундаментальные математика и механика». Специализация: «Фундаментальная механика».

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП. Является специальным курсом (по выбору студента) для студентов 3-6 годов обучения, специализирующихся в данной научной области или смежной научной области.

Освоение дисциплины необходимо для последующего изучения дисциплин образовательной программы: курсовая работа, научно-исследовательская практика, преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)** |
| СПК-1владение специальными разделами фундаментальной механики, методами анализа и решения задач специализации | Знание специальных разделов фундаментальной механики.Умение применять методы анализа и решения задач специализации. |

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

*Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 академических часов, из которых 38 академических часов составляет контактная работа студента с преподавателем (34 ак. ч. – занятия лекционного типа, 4 ак. ч. – мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 70 академических часов составляет самостоятельная работа студента.*

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Для того, чтобы изучение дисциплины было возможно, обучающийся должен

1. освоить дисциплины базовой части образовательной программы специалитета 1-го и 2-го годов обучения;
2. обладать следующими компетенциями:

Знать: основные понятия, концепции, результаты и методы фундаментальных математики и механики.

Уметь: решать стандартные задачи фундаментальных математических и механических дисциплин.

8. Формат обучения: очная форма обучения, лекционные занятия.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (перечень тем – см. Приложение).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),****форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего****(ак. ч.**) | В том числе |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), ак. ч.**из них | **Самостоятельная работа обучающегося, ак. ч.** из них |
| Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа  | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации | **Всего** | Выполнение домашних заданий | Подготовка рефератов и т.п. | **Всего** |
| Тема 1 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 2 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 3 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 4 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 5 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 6 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 7 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 8 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 9 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 10 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Текущий контроль успеваемости | 8 |  |  |  |  | 2 | 2 | 6 |  | 6 |
| Тема 11 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 12 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 13 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 14 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 15 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 16 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Тема 17 | 6 | 2 |  |  |  |  | 2 | 4 |  | 4 |
| Промежуточная аттестация*Экзамен* | 6 |  |  |  |  | 2 | 2 | 4 |  | 4 |
| **Итого** | 108 | 34 |  |  |  | 4 | 38 | 70 |  | 70 |

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю):

конспекты лекций, списки задач к лекциям, основная и дополнительная учебная литература.

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

* Перечень компетенций: СПК-1.
* Описание шкал оценивания*: экзамен с оценкой по пятибалльной шкале.*
* Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ****по дисциплине (модулю)** | **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ****по дисциплине (модулю) и****ШКАЛА оценивания** | **ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ** |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| Знание специальных разделов фундаментальной механики | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания специальных разделов фундаментальной механики | Общие, но не структурированные знания специальных разделов фундаментальной механики | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания специальных разделов фундаментальной механики | Сформированные систематические знания специальных разделов фундаментальной механики | Экзамен в форме индивидуального собеседования |
| Умение применять методы анализа и решения задач специализации | Отсутствие умений | Частично освоенное умение применять методы анализа и решения задач специализации | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение применять методы анализа и решения задач специализации | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение применять методы анализа и решения задач специализации | Сформированное умение применять методы анализа и решения задач специализации | Письменное решение задач |

* Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций (см. Приложение).

12. Ресурсное обеспечение:

перечень основной учебной литературы: см. Приложение;

перечень дополнительной учебной литературы: см. Приложение;

перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: см. Приложение;

описание материально-технической базы: аудитории для проведения лекционных занятий.

13. Язык преподавания: русский (при необходимости – английский).

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Специальный курс программы специалитета, полугодовой: «Математическая теория термоупругости».
2. Преподаватель: доц. В.Б. Беднова.
3. Аннотация курса: в курсе даются термодинамические основы термоупругости, рассматриваются некоторые квазистатические, динамические и связанные задачи в рамках теории теплопроводности и термоупругости.
4. Тематическое содержание курса.

|  |  |
| --- | --- |
| Тема 1 | Общие замечания и обозначения. Деформации. Напряжения. Уравнения движения. Основные понятия и законы термодинамики. Термодинамические функции. Закон теплопроводности Фурье. Соотношения Дюгамеля-Неймана. Уравнение теплопроводности. |
| Тема 2 | Постановка и классификация связанных задач термоупругости. Случай температурных напряжений. Уравнения термоупругости в цилиндрических и сферических координатах. Материальные константы. Принцип виртуальных работ. Принцип Гамильтона. |
| Тема 3 | Статические задачи, связь между напряженным и деформированным состояниями. Квазистатическая постановка. Теплопроводность, нестационарные задачи теплопроводности. Преобразование Лапласа для решения нестационарных задач теплопроводности. |
| Тема 4 | Теплопроводность: тепловой удар на поверхности полупространства; тепловой удар на поверхности полупространства в случае однородного полупространства. |
| Тема 5 | Стационарное неосесимметричное плоское температурное поле длинного полого цилиндра. Плоская задача термоупругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. |
| Тема 6 | Плоская задача термоупругости в напряжениях. Граничные условия для функции напряжений в системе ортогональных криволинейных координат. Основные соотношения и уравнения плоской задачи термоупругости в полярных координатах. |
| Тема 7 | Тепловые напряжения в цилиндре и диске при плоском осесимметричном температурном поле. |
| Тема 8 | Антисимметричное плоское температурное поле. |
| Тема 9 | Тепловые напряжения в полом цилиндре и диске с центральным отверстием при плоском стационарном неосесимметричном температурном поле. |
| Тема 10 | Гипергеометрические уравнения. Тепловые напряжения в цилиндре при переменных модуле упругости и коэффициенте линейного теплового расширения. |
| Тема 11 | Осесимметричная задача термоупругости (квазистатическая постановка). Тепловые напряжения в полупространстве при наличии источника тепла на поверхности. |
| Тема 12 | Динамические задачи теории температурных напряжений. Решение дифференциальных уравнений теории температурных напряжений. Теорема Гельмгольца. |
| Тема 13 | Распространение гармонических термоупругих волн в бесконечном упругом пространстве. Распространение апериодических термоупругих волн в бесконечном упругом пространстве. |
| Тема 14 | Задача В.И. Даниловской (основная динамическая задача теории температурных напряжений – задача о тепловом ударе на поверхности упругого полупространства). |
| Тема 15 | Учет связанности полей деформации и температуры (на примере задачи о колебаниях балки под действием теплового удара). |
| Тема 16 | Мгновенное нагревание границы сферической полости в бесконечном упругом пространстве. |
| Тема 17 | Теорема о представлении решения связанной задачи для композита через решение такой же задачи для однородного тела. |

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.

Форма *промежуточной аттестации* – экзамен; вопросы к экзамену совпадают с темами, перечисленными в п. 4 данного Приложения.

В качестве *текущего контроля успеваемости* на каждой лекции даются задачи для самостоятельного решения и (или) темы для самостоятельного изучения (с последующей проверкой и (или) обсуждением).

Примерный перечень задач и тем:

1. Компоненты нормальных и касательных напряжений, действующих на гранях малого кубического элемента (декартовы координаты) и малого элемента, вырезанного из пластинки двумя радиальными сечениями и двумя цилиндрическими поверхностями (полярные координаты).
2. О независимых компонентах тензора модулей упругости.
3. Об аналогии соотношений между деформациями и напряжениями для плоской деформации и плоского напряженного состояния.
4. Преобразование уравнений равновесия для плоского антисимметричного температурного поля.
5. Решение однородного волнового уравнения в случае сферической термоупругой волны с гармонически изменяющимися по времени причинами волнового движения.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы:

*Основная литература:*

1. Коваленко А.Д. Основы термоупругости. Киев, Наукова думка, 1970.

2. Коренев Б.Г. Задачи теории теплопроводности и термоупругости. М., Наука, 1980.

3. Лыков А.В. Тепломасообмен. Справоник. Энергия, 1978.

4. Новацкий В. Теория упругости. М., Мир, 1975.

*Дополнительная литература:*

1. Победря Б.Е. Механика композиционных материалов. М., Изд-во МГУ, 1984.

2. Победря Б.Е. Численные методы в теории упругости и пластичности. М., Изд-во МГУ, 1995.

3. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. М., Наука, 1979.

4. Карслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. М., Наука, 1964.

*Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

[www.mathnet.ru](http://www.mathnet.ru)

lib.mexmat.ru

**Программа утверждена на заседании кафедры механики композитов**

**Протокол № \_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.**