

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета прикладной биотехнологии и
технологии пищевых производств (подпись) В.Г. Коротков
"28" февраля 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.16 Основы теории упругости и пластичности»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

(код и наименование направления подготовки)

Машины и аппараты химических производств

(наименование специальности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

5
6

Год набора 2017

Рабочая программа дисциплины «Б.1.Б.16 Основы теории упругости и пластичности» /сост.

В.Ю. Полищук - Оренбург: ОГУ, 2017

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

© Полищук В.Ю., 2017
© ОГУ, 2017

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине	5
4 Структура и содержание дисциплины.....	5
4.1 Структура дисциплины	5
4.2 Содержание разделов дисциплины.....	6
4.3 Практические занятия (семинары).....	6
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	7
5.1 Основная литература	7
5.2 Дополнительная литература	7
5.3 Периодические издания	7
5.4 Интернет-ресурсы.....	7
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий	8
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	8
Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	9

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

освоение методов определения и анализа напряженно-деформированного состояния в точке у упругих, пластичных и упруго-пластичных тел различных форм, под действием внешних нагрузок и температурного воздействия и использования результатов при расчете элементов оборудования на прочность и жесткость, анализе механических технологических операций химической промышленности.

Задачи:

- изучить научно обоснованные методы расчета и анализа деталей на прочность, жесткость, колебания, основанные на определении напряженно-деформированного состояния в произвольной точке тела;
- методы расчета и анализа технологических операций, в основе которых лежит упругая, пластичная и упруго-пластичная деформация предметов труда;
- механических свойствах металлов и других материалов при построения математических моделей анализируемого объекта;
- строить расчетные схемы анализируемых объектов, выбор расчетных характеристик и параметров объектов, граничных и начальных условий задачи, строить дифференциальные уравнения задачи и основные методы их решения.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Физика*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>Знать: высшую математику в объеме технического вуза, включая векторную и тензорную алгебру; основные положения теоретической механики и механики сплошных сред; - методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.</p> <p>Уметь: - решать задачи по разделами высшей математики, включая векторную и тензорную алгебру; - применять компьютеры для численного решения задач прикладной математики.</p> <p>Владеть: - программными средствами для численного решения задач прикладной математики</p>	ОПК-2 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<p>Знать: методы моделирования химико-технологических процессов и решения сопряженных задач.</p> <p>Уметь: решать уравнения и системы дифференциальных уравнений с использованием компьютерных математических пакетов.</p> <p>Владеть: методами оптимизации химико-технологических процессов.</p>	ПК-16 способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности

Постреквизиты дисциплины: Б.1.В.ОД.9 Основы проектирования химических и нефтехимических производств, Б.1.В.ОД.16 Основы теории надежности, Б.1.В.ДВ.5.1 Физическая природа разрушения материала, Б.1.В.ДВ.6.1 Измельчающее оборудование, Б.1.В.ДВ.8.1 Основы логистики, Б.1.В.ДВ.9.1 Прессующее оборудование, Б.1.В.ДВ.9.2 Физико-химические методы анализа

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: глубокие естественнонаучные, математические и инженерные подходы и методы для создания новых материалов.</p> <p>Уметь: использовать персональный компьютер для работы в различных сферах научной деятельности.</p> <p>Владеть: методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении химического эксперимента.</p>	<p>ПК-14 способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	52,25	52,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	55,75	55,75
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	35,75	35,75
- подготовка к практическим занятиям;	10	10
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	10	10
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные задачи теории упругости и пластичности.	10	2	-	-	8
2	Теория напряжений и теория деформаций	20	4	8	-	8
3	Связи напряжений и деформаций в произвольной точке твердого тела	14	2	4	-	8
4	Линейная теория упругости	14	2	4	-	8

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Плоская задача теории упругости	20	4	8	-	8
6	Теория пластичности	10	2	-	-	8
7	Метод малых упруго-пластических деформаций	20	2	10	-	8
	Итого:	108	18	34	-	56
	Всего:	108	18	34	-	56

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел №1. Основные задачи теории упругости и пластичности

Механика деформируемого твердого тела (МДТТ). Основные гипотезы теории упругости и пластичности. Задачи теории упругости и пластичности.

Раздел №2. Теория напряжений и теория деформаций

Тензор напряжений. Компоненты тензора напряжений. Главные нормальные и касательные напряжения. Уравнения равновесия и движения. Инварианты тензора напряжений. Октаэдрические напряжения, интенсивность напряжений. Шаровый тензор и тензор-девиатор. Перемещения и деформации. Тензор деформаций. Компоненты тензора деформаций. Главные удлинения, главные сдвиги. Инварианты тензора деформаций. Шаровый тензор деформаций и тензор-девиатор деформаций. Интенсивность деформаций. Условия сплошности (непрерывности) деформаций Сен-Венана.

Раздел №3. Связь напряжений и деформаций в произвольной точке твердого тела.

Энергия деформаций и упругий потенциал. Закон Гука в прямой и обратной форме. Формула Клайперона. Влияние температуры на напряженно-деформированное состояние в точке тела.

Раздел №4. Линейная теория упругости.

Уравнения линейной теории упругости. Постановка задач теории упругости в перемещениях (уравнения Ляме). Постановка задач теории упругости в напряжениях (уравнения Бельтрами-Мичелла). Краевые задачи теории упругости. Граничные условия. Теорема Клайперона. Прямой, обратный и полуобратный (Сен-Венана) методы решения задач теории упругости. Постановка задачи теории упругости в цилиндрических координатах.

Раздел №5. Плоская задача теории упругости

Плоское деформированное состояние (ПД). Плоское напряженное состояние (ПНС). Уравнения совместности деформаций плоской задачи. Функция напряжений Эри.

Раздел №6. Теория пластичности

Условия пластичности. Простое и сложное нагружения. Теория малых упруго-пластических деформаций. Теории пластических течений.

Раздел №7. Метод малых упруго-пластических деформаций

Метод упругих решений. Изгиб балок. Толстостенная труба под действием внутреннего давления.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Теория напряжений и теория деформаций. Главные напряжения и деформации.	4
2	2	Разложение тензоров напряжений и деформаций на шаровые тензоры и тензоры-девиаторы. Октаэдрические напряжения и деформации и интенсивности.	4
3	3	Анизотропные, ортотропные, изотропные тела. Упругие постоянные. Законы Гука.	4
4	4	Применение метода Рэлея-Ритца, метода Бубнова-Галеркина для решения задач теории упругости.	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
5	5	Решение плоской задачи в декартовых координатах. Функция напряжений. Решение плоской задачи в полиномах, тригонометрических рядах. Применение метода конечных разностей.	4
6	5	Решение плоской задачи в полярных координатах. Основные уравнения в полярных координатах. Простое радиальное напряженное состояние. Клин, нагруженный в вершине сосредоточенной силой. Изгиб клина.	4
7	7	Упругопластический изгиб балки. Пластический шарнир. Определение остаточных напряжений, деформаций, перемещений.	10
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: [Электронный ресурс]: Учебник. / Варданян Г.С., Андреев В.И., Горшков А.А., Вартанян Г.С., Атаров Н.М., 2-е изд., испр. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 512 с.- Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=448729>

5.2 Дополнительная литература

1 Зубчанинов В.Г. Основы теории упругости и пластичности. М.: Высшая школа, 1990. – 368 с.

2 Самуль В.И. Основы теории упругости и пластичности. М.: Высшая школа 1982. – 264 с

3 Александров А.В. Основы теории упругости и пластичности. / Александров А.В., Потапов В.Д.-М.: Высшая школа 1990. – 400 с.

4 Подскребко М.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Подскребко М.Д.- Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2009. - 669 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/20141>. — ЭБС «IPRbooks»

5 Горшков А.Г. Теория упругости и пластичности. / Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 416 с.

6 Васильев В.З. Основы и некоторые специальные задачи теории упругости [Электронный ресурс]: монография/ Васильев В.З.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012.— 216 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/16234>. — ЭБС «IPRbooks».

5.3 Периодические издания

Доклады академии наук.

Вопросы материаловедения.

Академический вестник УралНИИпроект РААСН.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/solid.htm>

<http://mechanika.org.ru/index.php?go=Page1&id=4>

<http://mtt.ipmnet.ru/ru/>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Пакет настольных приложений Microsoft Office.

Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Ресурсы читального зала библиотеки и Интернет. Для проведения практических занятий предназначена лаборатория (ауд. 3114), кафедральный вычислительный зал в ауд. 3113.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
код и наименование

Профиль: Машины и аппараты химических производств

Дисциплина: Б.1.Б.16 Основы теории упругости и пластичности

Форма обучения: очная

(форма, очно-заочная, заочная)

Год набора 2017

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств
наименование кафедры

протокол № 7 от "28" 02 2017.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

В.Ю. Полицук

расшифровка подписи

Исполнители:

Зав. кафедрой

должность

В.Ю. Полицук

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

код, наименование

В.Ю. Полицук

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплексов научной библиотеки

личная подпись

И.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Т.М. Крахмалева

расшифровка подписи

Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

личная подпись

Е.В. Дырдина

расшифровка подписи