

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.07.2021 13:42:36
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
« ____ » _____ 2017г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЁРДОГО ТЕЛА

Направление подготовки
18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация
03 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Квалификация (степень) выпускника
Специалист

Форма обучения
очная

Факультет **инженерно-технологический**
Кафедра **химической энергетики**

Санкт-Петербург
2017

Б1.Б.30.02

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность | Подпись | Ученое звание, фамилия, инициалы |
|-----------|---------|-------------------------------------|
| Профессор | | Г.Г. Савенков |

Рабочая программа дисциплины «Теория деформируемого твёрдого тела» обсуждена на заседании кафедры химической энергетики
протокол от «__» _____ 2017 № __
Заведующий кафедрой

А.С. Мазур

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета
протокол от «__» _____ 2017 № __
Председатель

В.В.Прояев

СОГЛАСОВАНО

| | | |
|--|--|-----------------------------------|
| Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» | | профессор, д.т.н. В.В. Самонин |
| Начальник методического отдела учебно-методического управления | | Т.И.Богданова |
| Начальник УМУ | | С.Н.Денисенко |
| Директор библиотеки | | Т.Н. Старостенко |

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|------|--|----|
| 1 | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 4 |
| 2 | Место дисциплины в структуре образовательной программы | 5 |
| 3 | Объем дисциплины..... | 6 |
| 4 | Содержание дисциплины..... | 7 |
| 4.1 | Разделы дисциплины и виды занятий | 7 |
| 4.2 | Занятия лекционного типа | 8 |
| 4.3 | Занятия семинарского типа | 10 |
| 5 | Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | 12 |
| 6 | Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов | 13 |
| 7 | Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 14 |
| 1. | Горшков , А.Г. Сопротивление материалов/А.Г. Горшков, В.Н. Трошин, В.И. Шалашилин. –М.: Физматлит, 2008. -543 с. | 14 |
| 2. | Пестриков, В.М. Механика разрушения/В.М. Пестриков, Е.М. Морозов. –Спб.: ЦОП «Профессия», 2012. -552 с. | 14 |
| 8 | Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины | 15 |
| 9 | Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины..... | 16 |
| 10 | Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине | 17 |
| 10.1 | Информационные технологии..... | 17 |
| 10.2 | Программное обеспечение..... | 17 |
| 10.3 | Информационные справочные системы..... | 17 |
| 11 | Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 18 |
| 12 | Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья | 19 |
| | Приложение № 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации..... | 20 |

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине: ПК-1, ПСК- 3.2

| <i>Коды компетенции</i> | Результаты освоения ООП (содержание компетенций) | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|-------------------------|---|---|
| ПК-1 | Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции | <p>Знать: нормативную базу по определению основных свойств материалов.</p> <p>Уметь: рассчитывать критические параметры разрушения элементов конструкций.</p> <p>Владеть: навыками проведения испытаний механических характеристик материалов.</p> |
| ПСК- 3.2 | Способность применять знания о физико-химических, физических и механических свойствах индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов при разработке и проектировании новых изделий и технологий их производства | <p>Знать: основные физико-химические и механические свойства индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов (ЭНМ) и их отдельных компонентов.</p> <p>Уметь: рассчитывать основные процессы деформирования и разрушения ЭНМ.</p> <p>Владеть: Навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов</p> |

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части (Б1.Б.30.02) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Методы уплотнения порошкообразных материалов» «Процессы и аппараты химической технологии» «Материаловедение», «Химическая технология энергонасыщенных материалов» и др.

Компетенции, освоенные на промежуточном этапе при изучении данной дисциплины будут развиваться далее в дисциплинах: «Технология средств иницирования», «Технология смесевых энергонасыщенных материалов», «Транспортировка, хранение, испытания материалов и изделий» и др.

Все знания, умения, навыки, полученные при изучении этой дисциплины, будут использованы при выполнении ВКР и дальнейшей трудовой деятельности.

3 Объем дисциплины

| Вид учебной работы | Всего, академических часов |
|--|----------------------------------|
| | Очная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов) | 4/ 144 |
| Контактная работа с преподавателем: | 70 |
| занятия лекционного типа | 32 |
| занятия семинарского типа, в т.ч. | 32 |
| семинары, практические занятия | 32 |
| лабораторные работы | - |
| курсовое проектирование (КР или КП) | - |
| КСР | 6 |
| другие виды контактной работы | |
| Самостоятельная работа | 74 |
| | |
| Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе) | Кр- |
| Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен) | Зачет |

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Занятия лекционного типа, акад. часы | Занятия семинарского типа, академ. часы | | Самостоятельная работа, акад. Часы | Формируемые компетенции |
|----------|--|---|---|------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| | | | Семинары и/или практические занятия | Лабораторные работы | | |
| 1. | Введение | 2 | - | - | 4 | ПК-1, ПСК-3.2 |
| 2. | Методы механических испытаний материалов | 6 | 4 | - | 12 | ПК-1, ПСК-3.2 |
| 3. | Методы теории упругости | 8 | 16 | - | 24 | ПК-1 |
| 4. | Методы теории пластичности | 6 | 8 | - | 18 | ПК-1 |
| 5. | Наследственная теория упругости и ползучесть металлов | 4 | 2 | - | 8 | ПК-1 |
| 6. | Элементы механики разрушения | 6 | 2 | - | 8 | ПК-1, ПСК-3.2 |
| | Итого | 32 | 32 | | 74 | |

4.2 Занятия лекционного типа

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Иновационная форма |
|----------------------|---|-------------------|--------------------|
| 1 | <u>Введение.</u> Предмет теории деформируемого твёрдого тела. Сплошная среда. Однородная среда. Кинематическое описание сплошной среды. Внешние силы. Внутренние силы. | 2 | |
| 2 | <u>Методы механических испытаний материалов.</u> Виды механических испытаний материалов. Стандартные испытания на растяжение. Диаграмма растяжения материалов. Основные характеристики материалов на растяжение и сжатие. Ударные испытания материалов (метод составного стержня Гопкинсона). Ударно-волновые испытания и испытания при сверхбыстрых скоростях деформации. | 6 | |
| 3 | <u>Методы теории упругости.</u> Упругое тело. Закон Гука. Тензор напряжений. Инварианты тензора напряжений. Коэффициент Пуассона. Теория деформаций. Обобщённый закон упругости. Постоянные Лямэ. Основные особенности оболочек. Одномерные задачи – трубы и диски. Простейшая задача о концентрации напряжений. Дислокации в упругом теле | 8 | |
| 4 | <u>Методы теории пластичности.</u> Упруго-пластическое и жёстко-пластическое тело. Принцип максимума и постулат Друкера. Постановка задачи теории идеальной пластичности. Теорема единственности. Экстремальные свойства предельных состояний текучести. Гипотезы пластичности. Условие пластичности для несжимаемого материала. | 6 | |
| 5 | <u>Наследственная теория упругости и ползучесть металлов.</u> Линейная и нелинейная наследственность. Упруго-наследственное тело. Принцип Вольтера. Испытания на ползучесть и кривые ползучести. Кинетические уравнения ползучести. | 4 | |

| № раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Иновационная форма |
|----------------------------|--|----------------------|-----------------------|
| 6 | <u>Элементы механики разрушения.</u> Условие прочности для хрупких тел. Хрупкое и вязкое разрушение. Напряжение и перемещение вблизи кончика трещины. Линейная механика разрушения. Сила сопротивления раскрытию трещины. Линейная модель пластической трещины. | 6 | |

4.3 Занятия семинарского типа

4.3.1. Семинары, практические занятия

| № п/п | Наименование темы и краткое содержание занятия | Объем, акад. часы | Инновационная форма |
|-------|---|-------------------|---------------------|
| 1. | Введение | - | |
| 2. | <u>Методы механических испытаний материалов.</u> Определение соотношений между стандартными характеристиками на растяжение (относительным удлинением и истинной деформацией, пределом прочности и истинным сопротивлением разрыву) | 4 | |
| 3. | <u>Методы теории упругости.</u> Построение эпюр напряжения в балках (брусках). Определение внутренних сил в стержнях. Задачи на применение закона Гука. Расчёты по предельным напряжениям. Расчёт тонкостенных оболочек по безмоментной теории. | 16 | |
| 4. | <u>Методы теории пластичности.</u> Расчёты пластических состояний конструктивных элементов производственных систем (полые сферы, тонкостенные резервуары, пластин и гильз) | 8 | |
| 5. | <u>Наследственная теория упругости и ползучесть металла.</u> Составление реологических моделей | 2 | |
| 6. | <u>Элементы механики разрушения.</u> | 2 | |

4.4 Самостоятельная работа обучающихся

| № п/п | Перечень вопросов для самостоятельного изучения | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|-------|---|-------------------|-----------------------------|
| 1 | <u>Введение.</u> Самостоятельное изучение ФЗ «О техническом регулировании». | 4 | |
| 2 | <u>Методы механических испытаний материалов</u> Самостоятельное изучение ГОСТ 1497 – 84 «Металлы. Методы испытаний на растяжение», ГОСТ 9454 – 78 «Металлы. Метод испытаний на ударный изгиб» | 12 | Опрос (2 часа) |
| 3 | <u>Методы теории упругости</u> Самостоятельное изучение тем: 1) растяжение и сжатие стержней и стержневых систем; 2) прочность при циклически изменяющихся напряжениях; 3) антиплоская деформация; 4) функция напряжений. Ортотропное тело | 24 | Контрольная работа (2 часа) |
| 4 | <u>Методы теории пластичности</u> Самостоятельное изучение темы: предельные равновесия элементов конструкций. Изучение ГОСТ 25.506 – 85 «Расчёты и испытания на прочность»; изучение темы: предельное равновесие пластин; | 18 | Контрольная работа (2 часа) |
| 5 | <u>Наследственная теория упругости и ползучесть металла.</u> Самостоятельное изучение тем: принцип Вольтерра; труба под действием внутреннего давления; устойчивость при ползучести. | 8 | |
| 6 | <u>Элементы механики разрушения.</u> Самостоятельное изучение ГОСТ 29167 – 91; усталостное разрушение; хрупкое разрушение при высоких температурах | 8 | |

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

В процессе обучения студенты выполняют две контрольные работы. В качестве промежуточного контроля предусмотрен - зачет

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачёт предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами. Задание на зачет содержат три теоретических вопроса (для проверки знаний).

Зачёт проводится в соответствии с СТП СПб ГТИ 016-99. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов. Утв. ректором 17.05.99. Время подготовки к ответу – до 20 минут.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Кудрявцев, С.Г. Сопротивление материалов /С.Г. Кудрявцев, В.Н. Сердюков. – СПб., М., Краснодар: Лань, 2013.-175 с.

б) дополнительная литература:

1. Горшков , А.Г. Сопротивление материалов/А.Г. Горшков, В.Н. Трошин, В.И. Шалашилин. –М.: Физматлит, 2008. -543 с.
2. Пестриков, В.М. Механика разрушения/В.М. Пестриков, Е.М. Морозов. –Спб.: ЦОП «Профессия», 2012. -552 с.
3. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов/Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев . –Киев: Дельта, 2008. -813 с.
4. Работнов, Ю.Н.Ползучесть элементов конструкций/Ю.Н. Работнов . –М.: Наука, 2014. -752 с.

в) вспомогательная литература

1. Губкин, С.И. Пластическая деформация металлов/С.И. Губкин.Т.1, 2. – М.: Металлургия, 1990. – 376; 412 с.
2. Френкель, Я.И. Введение в теорию металлов/Я.И. Френкель – Л.: Наука, 1972. – 424 с.
3. Попов, В.Л. Механика контактного взаимодействия. От нанотрибологии до землетрясений/В.Л. Попов – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 352 с.
4. Морозов, В.А. Динамика высокоскоростного нагружения материалов/В.А. Морозов, В.А. Попов. Учебное пособие. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2003. – 112 с.
5. Морозов, Н.Ф. Проблемы динамики разрушения твёрдых тел/Н.Ф. Морозов, Ю.В. Петров – СПб: Изд-во СПбГУ, 1997. – 116 с.
6. Куропатенко, В. Ф. Модели механики сплошных сред/ В.Ф. Куропатенко. – Челябинск: Изд-во ЧГУ, 2007. – 302 с.
7. Владимиров, В.И. Физическая природа разрушения металлов/В.И. Владимиров. – М.: Металлургия, 1984. – 280 с.
8. Андреев , С.Г. Физика взрыва: В 2-х т. / С. Г. Андреев, А. В. Бабкин, Ф. А. Баум и др.; Под ред. Л. П. Орленко. – М.: ФИЗМАТЛИТ, Т. 1,2 2002. - 823 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>

ЭБС «Лань». Принадлежность-сторонняя. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com>
Наименование организации – ООО «Издательство «Лань». Договор № 04(40)12 от 29.10.2012г.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя. Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ. Договор № SU-18-02/2013-2 от 18.02.2013г. на оказание услуг по предоставлению доступа к изданиям в электронном виде.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Теория деформируемого твердого тела» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПб ГТИ 016-99. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов. Утв. ректором 17.05.99;

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1 Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

видео и аудиоматериалы по курсу, представленные на сайт <http://media.technolog.edu.ru>

взаимодействие с обучающимися через личный кабинет в единой информационной среде.

10.2 Программное обеспечение

ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Matcad, ТОКСИ, Fire Cat , СОУТ, НЗОВ.

10.3 Информационные справочные системы

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс». Принадлежность – сторонняя. Контракт № 04(49)12 от 31.12.2012г. по оказанию информационных услуг с использованием экземпляров Специальных Выпусков Систем Консультант Плюс.

11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные кабинеты: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А №3 - 52 м², №6 – 129 м², №14 – 61 м².

Оборудование лекционных аудиторий: Мультимедийная система, (проектор P1166-и 3 штуки), ноутбук aser aspire 9300 - 3 штуки (программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE) экран Screen Media -3 штуки, WI-FI роутер, учебно-наглядные пособия, вместимость 30 - 40 посадочных мест.

Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются ресурсами ЭБС (электронно- библиотечная система).

Компьютерный класс: 190013, г. Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит.А №4 -30 м².

Оборудование компьютерного класса: 7 ПК Intel Pentium, с сетевыми фильтрами, 1ПК Intel Pentium с колонками и сетевым концентратором, Монитор 17 LGT710BH – 7 шт. WI-FI роутер. Доступ по локальной сети к единой информационной системе, сайту библиотеки СПбГТИ(ТУ) с системой электронного поиска, электронными библиотеками, доступ к сайту «Роспатента», "Росстата", "Ростехнадзор", Internet. Программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, Авторское программное обеспечение для расчета зон действия поражающих факторов, рисков, Matcad, ТОКСИ, Fire Cat , СОУТ, HZOB.

Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются ресурсами ЭБС (электронно- библиотечная система).

Помещения для практических и лабораторных занятий: 190005, г. Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А №12 - 19 м², №7 - 67 м² , №19 - 21 м² , № 35 - 25 м².

Оборудование практических и лабораторных аудиторий: Помещения оснащены мебелью, учебно-наглядными пособиями, справочной литературой. Справочная, нормативная литература по свойствам энергонасыщенных материалов. Лаборатория: аппарат ТВЗ, Микроскоп Биолам И с цифровой, фотокамерой Cannon, пресс ППД-1000 – 2 шт, пресс ПСУ-10, Молотковая дробилка МД-2-2, щековая дробилка ЩД-6, весы ВЛЭ-1100 – 12 шт, микрометры, штангенциркули для определения размеров шашек, термостаты для термостатирования навесок, сита для просеивания порошков, прессинструмент. Вместимость аудиторий 30 посадочных мест.

Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются ресурсами ЭБС (электронно- библиотечная система).

Помещения для самостоятельной работы: 190013, г. Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А. №18 -19 м², №ба - 28 м², №18 - 8 м²

Оборудование помещений для самостоятельной работы: Письменные столы, стулья, весы ВЛЭ-1100, сушильные шкафы, термостаты воздушные, водяные, химическая посуда, WI-FI, 30 посадочных мест.

Обучающиеся ЛОВЗ обеспечиваются ресурсами ЭБС (электронно- библиотечная система).

12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

Приложение № 1
к рабочей программе дисциплины

Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Теория деформируемого твёрдого тела»

1 Перечень компетенций и этапов их формирования

| Компетенции | | |
|--------------------|---|--------------------------|
| Индекс | Формулировка | Этап формирования |
| ПК-1 | Способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для контроля его основных параметров, свойств сырья и готовой продукции | промежуточный |
| ПСК-3.2 | Способность применять знания о физико-химических и механических свойствах индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов при разработке и проектировании новых изделий и технологий их производства | промежуточный |

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

| Показатели оценки результатов освоения дисциплины | Планируемые результаты | Критерий оценивания | Компетенции |
|---|---|---|------------------|
| Освоение раздела № 1 | Знает: основные понятия, термины и определения, используемые в теории деформирования твёрдого тела. | Ответы на вопросы: 1 – 3; 9 Зачёт | ПК-1, ПСК-3.2 |
| Освоение раздела № 2 | Знает: основные виды механических испытаний материалов, стандартные испытания на растяжение, диаграмму растяжения материалов, основные параметры материалов на растяжение и сжатие, метод составного стержня Гопкинсона, понятия об ударно-волновых испытаниях и испытаниях при сверхбыстрых скоростях деформации; Умеет: использовать справочный материал для определения типа математической модели процесса. Владеет: методами контроля производственных факторов с использованием современных приборов | Ответы на вопросы: 4 – 8. Опрос. Зачёт | ПК-1, ПСК-3.2 |
| Освоение раздела № 3 | Знает: закон Гука, тензор напряжений, инварианты тензора напряжений. Коэффициент Пуассона и коэффициент поперечных деформаций, теорию деформаций, обобщённый закон упругости. Постоянные Лямэ, основные особенности расчёта тонкостенных | Вопросы 10 – 16, 25 Написание контрольной работы № 1. Зачёт | ПК-1 |

| Показатели оценки результатов освоения дисциплины | Планируемые результаты | Критерий оценивания | Компетенции |
|---|---|---|---------------|
| | оболочек и толстостенных труб, понятия дислокациях в упругом теле. Умеет: рассчитывать критические параметры нагружения элементов конструкций в упругой области. | | |
| Освоение раздела № 4 | Знает: понятия об упруго-пластическом и жёстко-пластическом теле, принцип максимума и постулат Друкера, теорему единственности, экстремальные свойства предельных состояний текучести, гипотезы пластичности, условие пластичности для несжимаемого материала, предельные условия равновесия элементов конструкций. Умеет: рассчитывать критические параметры нагружения элементов конструкций в области пластичности по предельным условиям. | Вопросы 16 – 24, 26 – 28. Написание контрольной работы № 2. Зачёт | ПК-1 |
| Освоение раздела № 5 | Знает: линейную и нелинейную наследственность, упруго-наследственное тело, принцип Вольтера, кривые ползучести, кинетические уравнения ползучести. Умеет: составлять реологические уравнения для материалов наследственного типа. Владеет: основами проведения испытаний на ползучесть. | Вопросы 28 – 31. Зачёт | ПК-1 |
| Освоение раздела № 6 | Знает: условие прочности для хрупких тел, понятия о хрупком и вязком разрушении, основы линейной механики разрушения, силу сопротивления раскрытию трещины, линейная модель пластической трещины. Умеет: рассчитывать основные процессы деформирования и разрушения ЭНМ. Владеет: способностью анализировать, исследовать и оценивать возможность, разрушения элементов конструкции, навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний ЭНМ. | Вопросы 32 – 38 Зачёт | ПК-1, ПСК-3.2 |

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме зачёта результат оценивается – «зачёт», «незачёт».

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

1. Сплошная однородная среда;
2. Внешние и внутренние силы;
3. Кинематическое описание сплошной среды;
4. Виды механических испытаний материалов;
5. Диаграмма нагружения материалов;

6. Стандартные характеристики материалов на растяжение. Твёрдость, ударная вязкость;
7. Метод составного стержня Гопкинсона;
8. Ударно-волновые испытания материалов;
9. Упругость, пластичность, ползучесть материалов;
10. Растяжение и сжатие стержней;
11. Упругое тело, закон Гука для изотропных тел;
12. Уравнения теории упругости в перемещениях;
13. Особенности расчёта тонкостенных оболочек;
14. Расчёт толстостенных труб;
15. Понятия о дислокациях в упругом теле;
16. Концентрация напряжений в упругом теле (простейшие задачи);
17. Упруго-пластическое и жёстко-пластическое тело;
18. Постулат Друкера;
19. Идеальная пластичность, экстремальные свойства предельных состояний текучести;
20. Условие пластичности для несжимаемого материала;
21. Сопротивление и пластичность нагретого металла;
22. Плоская задача теории пластичности;
23. Плоская деформация. Задача Прандтля.
24. Изотропное и трансляционное упрочнение
25. Плоское напряжённое состояние;
26. Деформационная теория пластичности; Применимость деформационной теории пластичности;
27. Теория скольжения;
28. Теория течения, общие уравнения;
29. Сопоставление моделей с реальностью в пластичности;
30. Распространение упруго-пластических волн;
31. Упруго-пластические волны. Запаздывание текучести;
32. Линейная и нелинейная наследственность;
33. Упруго-наследственное тело. Принцип Вольтера;
34. Испытания на ползучесть и кривые ползучести;
35. Кинетические уравнения ползучести;
36. Условие прочности для хрупких тел. Хрупкое и вязкое разрушение;
37. Усталостное разрушение материалов;
38. Критерии линейной механики разрушения.

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1:

1. Сплошная однородная среда;
2. Внешние и внутренние силы;
3. Кинематическое описание сплошной среды;
4. Виды механических испытаний материалов;
5. Растяжение и сжатие стержней;
6. Упругое тело, закон Гука для изотропных тел;
7. Уравнения теории упругости в перемещениях;
8. Особенности расчёта тонкостенных оболочек;
9. Расчёт толстостенных труб;
10. Понятия о дислокациях в упругом теле;
11. Концентрация напряжений в упругом теле (простейшие задачи);
12. Упруго-пластическое и жёстко-пластическое тело;
13. Постулат Друкера;

14. Идеальная пластичность, экстремальные свойства предельных состояний текучести;
15. Условие пластичности для несжимаемого материала;
16. Сопротивление и пластичность нагретого металла;
17. Плоская задача теории пластичности;
18. Плоская деформация. Задача Прандтля.
19. Изотропное и трансляционное упрочнение
20. Плоское напряженное состояние;
21. Деформационная теория пластичности; Применимость деформационной теории пластичности;
22. Теория скольжения;
23. Теория течения, общие уравнения;
24. Сопоставление моделей с реальностью в пластичности;
25. Распространение упруго-пластических волн;
26. Упруго-пластические волны. Запаздывание текучести;
27. Линейная и нелинейная наследственность;

а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПСК-3.2:

28. Упруго-наследственное тело. Принцип Вольтера;
29. Испытания на ползучесть и кривые ползучести;
30. Кинетические уравнения ползучести;
31. Условие прочности для хрупких тел. Хрупкое и вязкое разрушение;
32. Диаграмма нагружения материалов;
33. Стандартные характеристики материалов на растяжение. Твёрдость, ударная вязкость;
34. Метод составного стержня Гопкинсона
35. Ударно-волновые испытания материалов;
36. Упругость, пластичность, ползучесть материалов;
37. Усталостное разрушение материалов;
38. Критерии линейной механики разрушения.

4. Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля.

4.1 Опрос по разделу 2

1. Какие 2 типа образцов применяются для испытаний на растяжение по ГОСТ 1497?
2. В каких случаях применяется тот или иной тип образцов?
3. Являются ли сопоставимыми результаты испытаний на растяжение при использовании разных типов образцов?
4. Можно ли использовать образцы с концентраторами напряжений?
5. В каких случаях предел текучести может совпадать с пределом прочности?
6. Что означает совпадение числовых значений относительного удлинения и относительного сужения?
7. Какие образцы применяются для испытаний на ударный изгиб по ГОСТ 9454?
8. Какой тип образца необходимо выбрать для испытаний на ударный изгиб для листовых материалов толщиной 5 мм?

4.2 Контрольная работа № 1

1. Определить потенциальную энергию деформации жёстко заделанного конического стержня длиной l , растягиваемого силой F ? Силу собственного веса не учитывать.
2. Выявить закон изменения нормальных сил, напряжений и перемещений по длине ступенчатого стержня, нагруженного на конце силой P ? Сила $P=50; 75; 100$ кН. Материал стержня – сталь, титан, бронза, алюминий.

3. Построить эпюры нормальных напряжений и перемещений для свободно подвешенного цилиндрического стержня, нагруженного силами собственного веса. Длина стержня l , материал стержня – сталь, титан, бронза, алюминий.
4. Колонна нагружена силой P и силами собственного веса. Подберите закон изменения площади поперечного сечения $F=F(x)$, чтобы напряжения во всех сечениях были одинаковы и равны P/F_0 .
5. Для предыдущей задачи построить эпюры нормальных сил, напряжений и перемещений.
6. Цилиндрический сосуд находится под действием внутреннего давления p . Радиус цилиндра равен R , толщина стенок – h . Определить напряжения.
7. Стальной (алюминиевый, бронзовый, титановый) установлен с натягом в стальной плите. Какую силу следует приложить к стержню в осевом направлении, чтобы вытянуть его из плиты? Натяг $\Delta=0,01; 0,03; 0,05$ мм; диаметр стержня 50 мм; толщина плиты 100 мм; коэффициент трения между плитой и стержнем $f=0,15$.

4.3 Контрольная работа № 2

1. Определить абсолютное удлинение, возникающее под действием собственного веса в проволоке из меди (железа, алюминия, никрома), диаграмма растяжения которой известна.
2. Проанализировать работу ступенчатого стержня при нагружении его силой P , диаграмма растяжения материала стержня схематизируется двумя прямыми с углами наклона 30° и 45° (45° и 60° , 15° и 75°).
3. Определить разрушающую нагрузку для трёхстержневой системы при условии, что диаграмма растяжения для стержней имеет участок упрочнения и разрушение происходит при напряжении $\sigma_{вр}$.
4. Определить прогиб жестко заделанной пластины под действием распределённой нагрузки $P=10; 20; 30$ кН. Диаметр пластины 150 мм, толщина 2,5 мм. Материал пластины – сталь, алюминий, титан.

5 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.