

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Строительство и архитектура»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

« 22 » 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Теория упругости с основами пластичности и ползучести»

основной профессиональной образовательной программы

подготовки специалистов

по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и
сооружений»

специализация «Строительство высотных и большепролетных зданий»

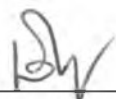
Форма обучения

очная

Технология обучения

традиционная

Автор рабочей программы
доцент, к.т.н.

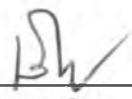

Ю.Н. Чудинов
« 07 » 02 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

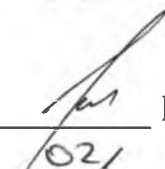
Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 08 » 02 2018 г.

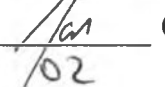
Руководитель образовательной
программы «Строительство
уникальных зданий и сооружений»


Ю.Н. Чудинов
« 08 » 02 2018 г.


Заведующий выпускающей кафедрой
«Строительство и архитектура»


Е.О. Сысоев
« 10 » 02 2018 г.

Декан факультета кадастра и
строительства


О.Е. Сысоев
« 10 » 02 2018 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 15 » 02 2018 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Теория упругости с основами пластичности и ползучести» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1030 от 11.08.2016, и основной образовательной программы подготовки специалистов по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

1 Аннотация дисциплины

| | | | | | | | |
|-------------------------------|--|------------------------|-------------|-------------|--------|-----------------------------|---------------------|
| Наименование дисциплины | Теория упругости с основами пластичности и ползучести | | | | | | |
| Цели дисциплины | освоение знаний и умений в области теории упругости, пластичности и ползучести, необходимых специалисту-строителю для выполнения самостоятельных расчетов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость | | | | | | |
| Задачи дисциплины | - изучение основных положений и расчетных методов теории упругости, пластичности и ползучести; - овладение навыками практического применения полученных теоретических знаний для статического расчета конструкций при различных силовых и деформационных воздействиях | | | | | | |
| Основные разделы дисциплины | 1. Основные соотношения теории упругости 2. Плоская задача теории упругости 3. Основы теории пластичности 4. Основы теории ползучести | | | | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 4 з.е. / 144 академических часов | | | | | | |
| | Семестр | Аудиторная нагрузка, ч | | | СРС, ч | Промежуточная аттестация, ч | Всего за семестр, ч |
| | | Лекции | Пр. занятия | Лаб. работы | | | |
| 5 | 34 | 17 | - | 57 | 36 | 144 | |
| ИТОГО: | | 34 | 17 | - | 57 | 36 | 144 |

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Теория упругости с основами пластичности и ползучести» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

| Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина | Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой | | |
|--|---|---|--|
| | Перечень знаний (с указанием шифра) | Перечень умений (с указанием шифра) | Перечень навыков (с указанием шифра) |
| ОПК-7 способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат | З5 (ОПК-7-5) Знать основные положения и расчетные методы теории упругости, пластичности и ползучести; основные уравнения теории пластичности и ползучести; практические приемы статического расчета конструкций при различных силовых и деформационных воздействиях | У5 (ОПК-7-5) Уметь грамотно составлять расчетные схемы сооружений для решения задач методами теории упругости; выбирать рациональный метод расчета конструкции и определить истинное распределение в ней напряжений и деформаций; вести расчеты напряженно-деформированного состояния конструкций используя современные информационные технологии | Н5 (ОПК-7-5) Владеть навыками постановки, решения и исследования задач механики твердого деформируемого тела современными методами; анализом напряженно-деформированного состояния элементов конструкции; навыками использования полученных в курсе знаний для обеспечения надежности, безопасности, экономичности и эффективности зданий и сооружений |

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория упругости с основами пластичности и ползучести» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Дисциплина входит в состав блока «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ОПК-7 при изучении дисциплин «Теоретическая механика» (2 и 3 семестры), «Сопrotивление материалов» (3 и 4 семестры).

Дисциплина «Теория упругости с основами пластичности и ползучести» является основой для успешного освоения дисциплин «Теория расчета пластин и оболочек» (7 семестр), «Динамика и устойчивость сооружений» (9 семестр), «Нелинейные задачи строительной механики» (9 семестр) и прохождения государственной итоговой аттестации.

Входной контроль для дисциплины «Теория упругости с основами пластичности и ползучести» проводится в виде тестирования. Тестовые вопросы представлены в приложении А.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

| Объем дисциплины | Всего академических часов |
|--|---------------------------|
| | Очная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего | 51 |
| В том числе: | |
| занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) | 34 |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 17 |
| Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 57 |
| Промежуточная аттестация обучающихся | 36 |

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Компонент учебного плана | Трудоёмкость, ч | Форма проведения | Планируемые (контролируемые) результаты освоения | |
|--|--------------------------|-----------------|-----------------------------|--|--|
| | | | | Компетенции | Знания, умения, навыки |
| 5 семестр | | | | | |
| Раздел 1 Основные соотношения теории упругости | | | | | |
| Гипотезы теории упругости. Понятие о напряженном состоянии в точке. Тензор напряжений. Правило знаков для напряжений. Дифференциальные уравнения равновесия малого элемента тела. Статические граничные условия для напряжений. Главные площадки и главные напряжения при объемном напряженном состоянии. Экстремальные касательные напряжения. Понятие о площадках чистого сдвига. Перемещения и деформации. Соотношения Коши. Уравнения неразрывности Сен-Венана. Обобщенный закон Гука. Относительное изменение объёма. Потенциальная энергия Энергетическая теория прочности. Методы решения задачи теории упругости | Лекция | 16 | Интерактивная (презентация) | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) |
| Исследование напряженно-деформированного-состояния в точке. Расчет на прочность при сложном напряженном состоянии. | Практические занятия | 4 | Интерактивная (презентация) | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |
| Текущий контроль по разделу 1 | | | Собеседование | | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |

| Раздел 2 Плоская задача теории упругости | | | | | |
|---|----------------------|----|-----------------------------|-------|--|
| Плоская задача теории упругости. Плоское напряженное состояние и плоская деформация. Полная система уравнений. Решение плоской задачи теории упругости в напряжениях. Функция Эри. Бигармоническое уравнение. Граничные условия для функции напряжений. Понятие о рамной аналогии. Плоская задача в полярных координатах. Расчет клина на сжатие. Определение его напряженного состояния. Действие силы на полуплоскость. Круги Буссинеска. Их свойства. Действие силы на упругое полупространство. | Лекция | 10 | Интерактивная (презентация) | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) |
| Простейшие задачи теории упругости. Расчет балки-стенки аналитическим и численным методами. Расчет балки-стенки с помощью ПК «Лира-САПР». | Практические занятия | 7 | Интерактивная (презентация) | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |
| Текущий контроль по разделу 2 | | | Практические задания | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |
| Раздел 3 Основы теории пластичности | | | | | |
| Условия пластичности Треска и Мизеса. Понятие о поверхности текучести. Деформационная теория пластичности. Метод упругих решений в теории пластичности и его варианты. | Лекция | 4 | Интерактивная (презентация) | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) |
| Простейшие задачи теории пластичности. Упруго-пластический изгиб призматического бруса. | Практические занятия | 4 | Интерактивная (презентация) | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |
| Текущий контроль по разделу 3 | | | Практические задания | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |

| Раздел 4 Основы теории ползучести | | | | | |
|---|------------------------------------|----|--|-------|--|
| Основные понятия теории ползучести. Механические модели деформируемого тела. Простейшие задачи линейной теории ползучести | Лекция | 4 | Интерактивная (презентация) | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) |
| Простейшие задачи теории ползучести. Установившаяся ползучесть балки при чистом изгибе. | Практические занятия | 2 | Интерактивная (презентация) | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |
| Текущий контроль по разделу 4 | | | Практические задания. Выполнение и защита расчетно-графической работы | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |
| ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ | Лекции | 34 | | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |
| | Практические занятия | 17 | | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |
| | Самостоятельная работа обучающихся | 57 | Подготовка к практическим занятиям, изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение РГР | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |
| Промежуточная аттестация по дисциплине | | 36 | Экзамен | ОПК-7 | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) |

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Теория упругости с основами пластичности и ползучести», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к практическим занятиям; подготовка, оформление и защита расчётно-графической работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать учебно-методическое обеспечение:

1. Александров, А.В. Основы теории упругости и пластичности : учебник для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов. - М.: Высшая школа, 1990. - 400с.

2. Новожилов В.В. Теория упругости [Электронный ресурс] / В.В. Новожилов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Политехника, 2012. — 409 с. — 978-5-7325-0956-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15914.html>

3. Каюмов Р.А. Конспект лекций «Основы теории упругости и элементы теории пластин и оболочек» [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Каюмов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 80 с. — 978-5-7829-0486-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73314.html>

4. Расчет строительных стержневых конструкций в ПК «ЛИРА-САПР 2011» : учеб. пособие / Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 88 с.

Также при выполнении самостоятельной работы можно воспользоваться методическими материалами, которые находятся в установочном комплекте любой версии ПК Лира-САПР (учебной, демонстрационной или свободно распространяемой):

- файлы документации по ПК Лира-САПР (учебное пособие с обучающими примерами);
- файлы примеров по ПК Лира-САПР (файлы обучающих примеров в исходном формате *.lir).

График выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Самостоятельная работа выполняется вне расписания учебных занятий, проводится параллельно и во взаимодействии с аудиторной работой по дисциплине и предполагает использование современных информационно-компьютерных образовательных технологий.

Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются преподавателем во время аудиторных занятий согласно учебному расписанию. На аудиторных занятиях преподаватель также осуществляет контроль за ритмичностью и своевременностью выполнения компонентов самостоятельной работы, а также знаниями, умениями и навыками, приобретаемыми обучающимися в процессе выполнения самостоятельной работы, оказывает помощь студентам в правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы необходимо заниматься предметом не менее двух - трех часов в неделю. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых дней семестра. Первые дни семестра являются очень важными для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на учебный семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начинать работу следует со средних по трудности заданий, затем перейти к выполнению сложных заданий, и, наконец, закончить выполнением простых работ, требующих небольших интеллектуальных усилий.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв; после трех часов работы – перерыв 20 – 25 минут. В противном случае нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физкультурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической активности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Рекомендуется при оформлении графической части практических занятий использовать NanoCAD СПДС, а не растровые редакторы. Умение правильно, грамотно и эффективно создавать и редактировать чертежи – одно из самых ценных качеств любого специалиста в области строительства. Необходимым условием для повышения своей квалификации является регулярное выполнение чертежных работ. Также рекомендуется при выполнении любой работы создавать именно чертежи (а не схемы) с соблюдением масштабов и пропорций. Для оформления отчетов предпочтительным является виртуальная печать из NanoCAD СПДС в формат *.pdf, а не использование скриншотов. Кроме того рекомендуется выполнять печать из NanoCAD СПДС используя не пространство модели, а пространства листов и видовые экраны.

Расчетно-графическая работа (РГР) предназначена для закрепления теоретических знаний и приобретения студентами практических навыков применения полученных теоретических знаний в области теории упругости для статического расчета балки-стенки аналитическим и численным методами.

Таблица 4 - Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов в 5 семестре

| Вид самостоятельной работы | Часов в неделю | | | | | | | | | | | | | | | | | Итого по видам работ |
|--|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| Подготовка к практическим занятиям | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| Подготовка, оформление и защита РГР | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 23 |
| ИТОГО в 7 семестре | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 57 |

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|--|---|--|---|
| 1. Основные соотношения теории упругости | 35 (ОПК-7-5) | Собеседование | Демонстрирует теоретические знания основных соотношений теории упругости, навыки определения основных параметров напряженно-деформированного состояния в точке |
| 2. Плоская задача теории упругости | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) | Практические задания | Демонстрирует знание основных теоретических знаний и практические навыки расчетов конструкций, работающих в условиях плоской деформации или плоского напряженного состояния |
| 3. Основы теории пластичности | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) | Практические задания | Демонстрирует знание основ теории пластичности и навыки решения простейших задач теории пластичности с помощью САПР-систем |
| 4. Основы теории ползучести | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) | Практические задания | Демонстрирует знание основ теории ползучести и навыки решения простейших задач теории пластичности с помощью САПР-систем |
| | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) | РГР «Расчет балки-стенки» | Демонстрирует навыки и умения расчетов балки-стенки аналитическим и численным методами |
| Промежуточная аттестация | 35 (ОПК-7-5) У5 (ОПК-7-5) Н5 (ОПК-7-5) | Теоретические вопросы, Практические задания | Демонстрирует теоретические знания по теории упругости, пластичности и ползучести, и навыки практического применения полученных теоретических знаний для статического расчета конструкций при различных силовых и деформационных воздействиях |

Промежуточная аттестация проводится в 5 семестре в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

| Наименование оценочного средства | Сроки оценивания | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|--|------------------|------------------|---|
| 5 семестр Промежуточная аттестация в форме экзамена | | | |
| Собеседование | 4 неделя | 10 баллов | <p><i>10 баллов – студент показал отличные знания и кругозор при ответах на вопросы, показал отличное умение логически строить ответ, отлично владел монологической речью.</i></p> <p><i>8 балла – студент показал хорошие знания и кругозор при ответах на вопросы, показал хорошее умение логически строить ответ, хорошо владел монологической речью.</i></p> <p><i>6 балла – студент показал удовлетворительные знания и кругозор при ответах на вопросы, удовлетворительно показал умение логически строить ответ, удовлетворительно владел монологической речью.</i></p> <p><i>4 балла - студент показал неудовлетворительные знания и кругозор при ответах на вопросы, неудовлетворительно логически строил ответ, неудовлетворительно владел монологической речью.</i></p> <p><i>0 баллов – студент не отвечал на поставленные вопросы, не мог логически строить ответ.</i></p> |
| Собеседование | 8 неделя | 10 баллов | <p><i>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</i></p> <p><i>6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</i></p> <p><i>4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;</i></p> <p><i>2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</i></p> <p><i>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;</i></p> |
| Собеседование | 12 неделя | 10 баллов | <p><i>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</i></p> |

| Наименование оценочного средства | Сроки оценивания | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|----------------------------------|--------------------|---------------------------|--|
| | | | <p>6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;</p> |
| Собеседование | 15 неделя | 10 баллов | <p>10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>6 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>4 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков;</p> <p>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;</p> |
| Расчетно-графическая работа | В течение семестра | 30 баллов | <p>30 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>20 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении.</p> <p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.</p> <p>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</p> |
| Текущий контроль | | 70 баллов | - |
| Экзамен | | 30 баллов | - |
| Теоретические вопросы | | 2 вопроса по 10 баллов | <p>Один вопрос:</p> <p>10 баллов – студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> |

| Наименование оценочного средства | Сроки оценивания | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|----------------------------------|------------------|-----------------------|--|
| | | | <p>7 баллов – студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>4 балла – студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов – при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> |
| Практическая задача | | 1 задача по 10 баллов | <p>Одна задача:</p> <p>10 баллов – студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>7 баллов – студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>3 балла – студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов – при выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> |
| Итого | | 100 баллов | - |

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:

0 - 64 % от максимально возможной суммы баллов - "неудовлетворительно" (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);

| Наименование оценочного средства | Сроки оценивания | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|-----------------------------|-----------------------------|---|
| | | | <p>65 - 74 % от максимально возможной суммы баллов - "удовлетворительно" (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 - 84 % от максимально возможной суммы баллов - "хорошо" (средний уровень);</p> <p>85 - 100 % от максимально возможной суммы баллов - "отлично" (высокий (максимальный) уровень)</p> |

Типовые задания для текущего контроля

Тема 1. «Основные соотношения теории упругости»

Собеседование

1. Основные понятия теории упругости.
2. Напряжение: касательное и нормальное.
3. Тензор напряжения. Свойства тензора напряжения.
4. Главные значения напряжения.
5. Главные направления или главные оси напряжения.
6. Инварианты тензора напряжения.
7. Главные касательные напряжения.
8. Однородное напряженное состояние.
9. Интенсивность касательных напряжений.
10. Среднее нормальное напряжение.
11. Шаровой тензор. Девиаторный тензор.
15. Гидростатическое напряженное состояние.
16. Напряжение в точке.
17. Уравнения равновесия.
18. Граничные условия.
19. Функция напряжения.
20. Связь функции напряжения с компонентами тензора напряжения.

Тема 2. «Плоская задача теории упругости»

Практические задания.

1. Аналитический расчет балки-стенки.
2. Расчет балки-стенки с помощью ПК «Лири-САПР».
3. Расчет балки-стенки с помощью ПК «».

Тема 3. «Основы теории пластичности».

Практические задания.

1. Упруго-пластический изгиб балки. Расчет с помощью ПК «Лири-САПР».
2. Упруго-пластический изгиб балки. Расчет с помощью ПК «STARK ES».

Тема 4. «Основы теории ползучести»

Практические задания.

1. Расчет железобетонной балки с учетом ползучести с помощью ПК «Лири-САПР».
2. Расчет железобетонной балки с учетом ползучести с помощью ПК «STARK ES».

Задание для выполнения расчетно-графической работы «Расчет балки-стенки»

Для балки-стенки, нагруженной, как показано на схеме, требуется:

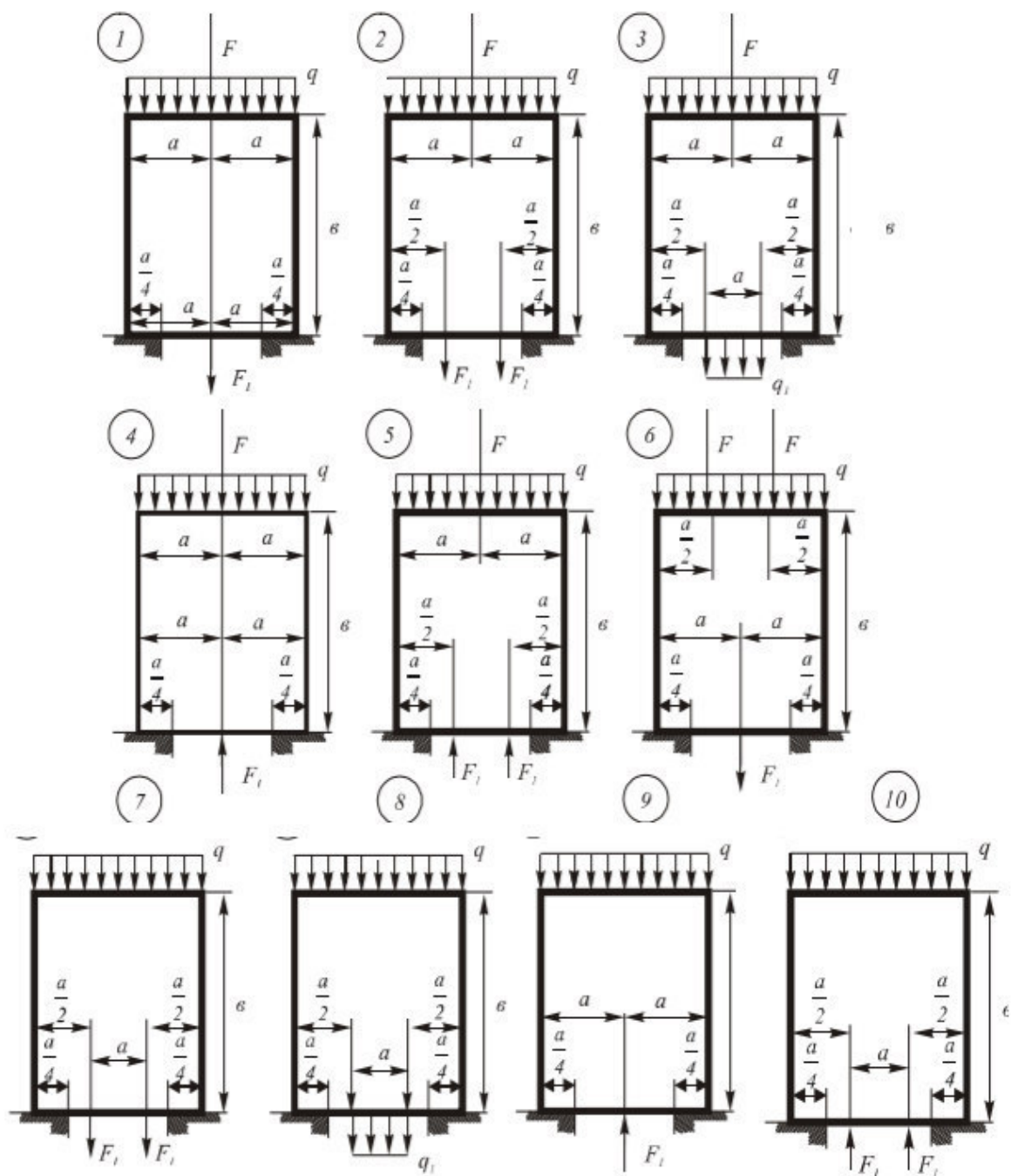
1. Определить опорные реакции, значения функции напряжений и её производной в узлах на контуре сетки.
2. Составить выражения для функции напряжений в законтурных узлах сетки.
3. Составить систему бигармонических уравнений в конечных разностях.
4. Определить значения функции напряжений во внутриконтурных узлах сетки.
5. Определить нормальных и касательных напряжений во всех узлах сетки и построить эпюры этих напряжений по сечениям, совпадающим с линиями сетки.

Таблица 7 – Варианты заданий для РГР

| № варианта | h, м] толщину | a, м | F, кН | F ₁ , кН | q, кН/м ² | q ₁ , кН/м ² |
|------------|---------------|------|-------|---------------------|----------------------|------------------------------------|
| 1 | 0.2 | 2 | 200 | 100 | 2000 | 1000 |
| 2 | 0.3 | 3 | 300 | 150 | 3000 | 2000 |
| 3 | 0.4 | 4 | 400 | 200 | 4000 | 3000 |
| 4 | 0.5 | 5 | 100 | 150 | 2500 | 1500 |
| 5 | 0.5 | 6 | 150 | 50 | 6000 | 4000 |
| 6 | 0.4 | 8 | 200 | 100 | 4000 | 2500 |
| 7 | 0.3 | 10 | 300 | 150 | 5000 | 3000 |
| 8 | 0.2 | 4 | 400 | 20 | 2000 | 1000 |
| 9 | 0.22 | 2 | 120 | 60 | 2400 | 1400 |
| 0 | 0.24 | 4 | 140 | 70 | 2600 | 1600 |

Номер варианта выбирается по последней цифре зачетной книжки (студенческого билета).

Рисунок 1 Расчетные схемы балок-стенок



Контрольные вопросы к экзамену

1. Основные гипотезы теории упругости.
2. Обозначение напряжений в тензоре напряжений. Правило внешней нормали для напряжений.
3. Дифференциальное уравнение равновесия малого объема тела. Статические граничные условия.
4. Главные площадки и главные напряжения. Методика их определения. Площадки сдвига.
5. Обобщенный закон Гука. Относительное изменение объема. Потенциальная энергия при объемном напряженном состоянии.
6. Условие прочности материалов по максимальным касательным напряжениям.
7. Теория прочности для хрупких материалов.
8. Перемещения и деформации твердого тела. Обозначение. Правило знаков. Зависимости Коши между деформациями и перемещениями.
9. Уравнения неразрывности деформаций Сен-Венана.
10. Методы решения задач теории упругости.
11. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Основные разрешающие уравнения в декартовых координатах.
12. Решение плоской задачи теории упругости в напряжениях. Функция Эйри. Бигармоническое уравнение.
14. Статические граничные условия. Понятие о рамной аналогии.
15. Решение плоской задачи теории упругости в конечных разностях.
16. Определяющие уравнения упругопластического деформирования конструкционных материалов (деформационная теория и теория течения).
17. Условия пластичности Сен-Венана
18. Основные законы теории малых упругопластических деформаций
19. Ползучесть материалов в условиях одноосного напряженного состояния.
20. Ползучесть в условиях плоского напряженного состояния.

Практические задания на экзамен.

1. Определение параметров напряженного-деформированного состояния в точке.
2. Аналитический расчет балки-стенки.
3. Расчет балки-стенки с помощью ПК «Ли́ра-САПР».
4. Расчет балки-стенки с помощью ПК «STARK ES».
5. Расчет упруго-пластического изгиба стержня.

Примерная структура экзаменационных билетов

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Комсомольский–на–Амуре государственный университет»

Кафедра «Строительство и архитектура»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине

«Теория упругости с основами пластичности и ползучести»

1. Основные гипотезы теории упругости.
2. Уравнения неразрывности деформаций Сен-Венана.
3. Задача:
Выполнить расчет балки-стенки с помощью ПК «Ли́ра-САПР»..

Зав. кафедрой СиА _____ Е.О. Сысоев

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

8.1 Основная литература

1. Александров, А.В. Основы теории упругости и пластичности : учебник для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов. - М.: Высшая школа, 1990. - 400с.

2. Варданян, Г. С. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности [Электронный ресурс] : учебник/Варданян Г. С., Андреев В. И., Горшков А. А., Варданян Г. С., Атаров Н. М., 2-е изд., испр. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 512 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>

3. Новожилов В.В. Теория упругости [Электронный ресурс] / В.В. Новожилов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Политехника, 2012. — 409 с. — 978-5-7325-0956-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15914.html>

4. Каюмов Р.А. Конспект лекций «Основы теории упругости и элементы теории пластин и оболочек» [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Каюмов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 80 с. — 978-5-7829-0486-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73314.html>

8.2 Дополнительная литература

1. Ледовской И.В. Теория упругости. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.В. Ледовской. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 48 с. — 978-5-9227-0344-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19044.html>

2. Теория упругости. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.В. Ледовской [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 83 с. — 978-5-9227-0349-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19045.html>

3. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Д. Подскребко. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2009. — 669 с. — 978-985-06-1373-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20141.html>

4. Расчет строительных стержневых конструкций в ПК «ЛИРА-САПР

2011» : учеб. пособие / Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 88 с.

5. «Компьютерное моделирование в задачах строительной механики»
Издатель: Издательство АСВ Автор: Городецкий А.С., Барабаш М.С., Сидоров В.Н. ISBN: 978-5-4323-0188-8 Кол-во страниц: 338 Год издания: 2016

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. «Кодекс»: Сайт компании профессиональных справочных систем. Система Нормативно-Технической Информации «Кодекстехэксперт». Режим доступа (<http://www.cntd.ru>), свободный

2. КонсультантПлюс : Справочно-правовая система /Сайт компании справочной правовой системы «КонсультантПлюс». Режим доступа свободный.

3. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Режим доступа (www.znanium.com), ограниченный.

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Электронный портал научной литературы. Режим доступа (www.elibrary.ru).

5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks». Электронный портал. Режим доступа (<http://www.iprbookshop.ru>).

6. «Лира-Сапр»: Сайт компании разработчика САПР для строительства ООО «Лира-САПР». База знаний. Режим доступа свободный. <https://help.liraland.ru/>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение дисциплине «Теория упругости с основами пластичности и ползучести» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий. Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям; изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение расчётно-графической работы.

Таблица 7 - Методические указания к освоению дисциплины

| Компонент учебного плана | Организация деятельности обучающихся |
|--|---|
| Самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины | В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины обучающиеся продолжают усвоение базовых теоретических сведений по теории упругости с элементами пластичности и ползучести. Обучающимися составляются краткие конспекты |

| | |
|-----------------------------|---|
| | <p>изученного материала. В ходе работы студенты учатся выделять главное, самостоятельно делать обобщающие выводы. Каждый конспект должен содержать план, основную часть (структурированную в соответствии с основными вопросами темы) и заключение, содержащее собственные выводы студента.</p> |
| Лекционные занятия | <p>В процессе проведения лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Рекомендуется избегать дословного записывания информации за преподавателем, а самостоятельно делать краткие формулировки основных положений лекционного материала. Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекции студенты могут задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Перед началом каждой лекции рекомендуется прочесть материал предыдущего лекционного занятия с целью установления взаимосвязей нового учебного материала с усвоенным ранее для формирования целостного видения изучаемой дисциплины.</p> |
| Практические занятия | <p>Основой для подготовки к практическому занятию является содержание лекционных занятий. Помимо этого для более глубокого понимания учебного материала необходимо использовать в процессе подготовки к занятиям учебную и учебно-методическую литературу. Показателем полноценной готовности студента к практическому занятию является способность самостоятельно излагать материал, приводить примеры выполнения проектируемых элементов опико-электронных средств.</p> |
| Расчётно-графическая работа | <p>Выполнение расчётно-графической работы предназначено для практического закрепления и расширения полученных теоретических знаний, дальнейшего развития практических умений и навыков, что в свою очередь способствует более успешному формированию указанной компетенции. Данный вид работы рекомендуется выполнять постепенно в течение семестра по мере изучения материала дисциплины. В качестве вспомогательного материала для выполнения расчётных заданий студенты могут воспользоваться примерами решения типовых задач. Исходные данные для расчётного задания, график выполнения, сроки сдачи и защиты каждым студентом согласуется с преподавателем, ведущим практические занятия. Работа оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к студенческим работам.</p> |

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

В образовательном процессе при изучении дисциплины «Теория упругости с основами пластичности и ползучести» используются следующее программное обеспечение.

1. **ПК «ACADEMIK SET»** (сетевая лицензия на 20 рабочих мест + 1 локальная лицензия для преподавателя в составе)
 - программный комплекс "ЛИРА-САПР FULL" (со всеми специализированными расчетно-графическими системами)
 - программный комплекс "МОНОМАХ-САПР PRO";
 - программный комплекс "ЭСПРИ" (разделы "Математика для инженера", "Сечения", "Нагрузки и воздействия")
 - Система архитектурного проектирования "САПФИР PRO"

ПК «ACADEMIK SET» используется в учебном процессе на основании соглашения о сотрудничестве между КнАГУ и ООО «Лира-Сервис» от 21 ноября 2016 г.

У студентов есть возможность установить ПК «САПФИР» и на личные домашние компьютеры. Компания-разработчик представляет два варианта использования лицензионного программного обеспечения

1. Установка свободно распространяемой рабочей версии ПК «ЛИРА-САПР 2013» <http://www.liraland.ru/files/lira2013/>

2. Установка свободно распространяемой демонстрационной версии ПК «ЛИРА-САПР 2017»

<http://www.liraland.ru/files/>

Для облегчения процедуры установки программы Лира-САПР на личные ПК для студентов записан видеоурок по установке программы, хранящийся в папке \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕО ПО УСТАНОВКЕ ПРОГРАММ\ЛИРА_САПР УСТАНОВКА (файл - Установка ПК Лира САПР.mp4).

2. ПК «СТАРКОН» (сетевая лицензия на 10 рабочих мест + 1 локальная лицензия для преподавателя в составе):

- программный комплекс "STARK ES"
- программа "Металл" (расчет элементов стальных конструкций по прочности, устойчивости и гибкости по методикам СП 16.13330.2011);
- программа «Одиссей» (программа для обработки акселерограмм землетрясений и получения расчётных параметров сейсмических воздействий);
- программа «СпИн» (электронный справочник-калькулятор для проектировщиков и инженеров-строителей);
- программа «ПРУСК» (пакет программ для расчета и конструирования элементов и узлов строительных конструкций).

ПК «СТАРКОН» используется в учебном процессе на основании соглашения о сотрудничестве между КнАГУ и ООО «ЕВРОСОФТ» от 15 августа 2014 г.

У студентов есть также возможность установить на личные домашние компьютеры ознакомительную версию ПК СТАРКОН для некоммерческого использования. Дистрибутив ознакомительной версии можно скачать с сайта компании ООО «ЕВРОСОФТ» <http://www.eurosoft.ru/downloads/>.

С этого же ресурса компании ООО «ЕВРОСОФТ» можно также скачать методические (пособие, указания) и информационные (видеопрезентации) материалы по применению ПК «СТАРКОН» для расчета зданий и сооружений.

3. Программа «MathCAD14». Для закрепления навыков работы в программе MathCAD у студентов есть возможность установить личные домашние компьютеры демонстрационную свободно распространяемую версию программы <https://www.ptc.com/en/products/mathcad/free-trial>

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Теория упругости с основами пластичности и ползучести» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование | Назначение оборудования |
|-----------|--------------------------------------|---|-------------------------|
| 202/5 | Лаборатория кафедры САПР | 13 Персональных ЭВМ (intel Core i3 2100, 4ГБ ОЗУ, 1ГБ Видео), | Проведение практических |

| | | | |
|--|--|---|---------|
| | | лицензионное программное обеспечение (MathCAD, NanoCAD СПДС, NanoCAD Металлоконструкции, Лира-САПР, САПФИР, Мономах, ЭСПРИ, STARK ES, Гранд-Смета); 2 Персональных ЭВМ преподавателя; 2 Мультимедийных проектора; | занятий |
|--|--|---|---------|

Приложение 1

Сертификат подлинности на право использования ПК Академик Сет 2016

СЕРТИФИКАТ ПОДЛИННОСТИ

Настоящий сертификат является документом, подтверждающим правомерное использование

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КНАГТУ»)

программных комплексов:
«Академик сет 2016»

Далее — ПК

В рамках защиты авторских прав запрещается следующее:

- декомпиляция, дизассемблирование ПК;
- действия, направленные на устранение или снижение эффективности средств защиты авторских прав;
- продажа, передача ПК в пользование, прокат, аренду третьим лицам, как на возмездной, так и на безвозмездной основе;
- модификация, переработка, создание производных продуктов, удаление из ПК любых уведомлений и ссылок на его принадлежность.

Реализация права на ограниченное использование ПК обеспечивается ключом защиты.

| | |
|--------------------------|-----------|
| ID ключа: | 891384216 |
| количество рабочих мест: | Одно |
| ID ключа: | 892106971 |
| количество рабочих мест: | Двадцать |

ОСНОВАНИЕ:

Соглашение о сотрудничестве от 21.11.2016

Генеральный директор
ООО «Лира сервис»



В.Б.Рожественский

г. Москва
5 декабря 2016 г.

Тестовые вопросы для «входного» контроля знаний обучающихся по дисциплине «Теория упругости с основами пластичности и ползучести»

1. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.
2. Моменты инерции сечения.
3. Моменты инерции относительно центральных осей простейших фигур: прямоугольника, треугольника, круга, полукруга.
4. Моменты инерции сечения относительно параллельных осей.
5. Главные оси и главные моменты инерции сечения.
6. Моменты сопротивления, радиусы инерции сечения.
7. Центральное растяжение-сжатие стержня. Метод сечений. Определение внутренних усилий и напряжений. Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений.
8. Центральное растяжение-сжатие стержня. Напряжения в поперечном сечении. Напряжения на наклонной площадке.
9. Центральное растяжение-сжатие стержня. Абсолютные и относительные деформации.
10. Закон Гука. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона.
11. Статически неопределимые задачи при центральном растяжении-сжатии стержня.
12. Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения и сжатия пластичного материала.
13. Диаграмма растяжения и сжатия хрупкого материала.
14. Аппроксимация диаграмм. Диаграмма Прандтля.
15. Методы расчета на прочность.
16. Потенциальная энергия деформации при центральном растяжении-сжатии стержня.
17. Плоский прямой изгиб стержня. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и нагрузкой.
18. Плоский прямой изгиб стержня. Определение изгибающих моментов и поперечных сил в произвольном сечении балки.
19. Плоский прямой изгиб стержня. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил в балках.
20. Нормальные напряжения при изгибе балок симметричного и несимметричного сечений.
21. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Касательные напряжения в балке прямоугольного сечения.
22. Эпюры касательных напряжений в сечениях в балках двутаврового сечения.
23. Методы расчета на прочность при изгибе.
24. Подбор сечения при изгибе.
25. Рациональные типы сечения балок при изгибе.

