

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета Н.А. Драпалюк
«31» августа 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Металлические конструкции»

Направление подготовки 21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

Профиль "Проектирование, строительство и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ"

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

 /Панин А. В./

Заведующий кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела

 /Мелькумов В. Н./

Руководитель ОПОП

 /Мелькумов В. Н./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины заключается в подготовке бакалавра, знающего основы расчёта и конструирования металлических конструкций зданий и сооружений.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- выработка понимания основ работы элементов металлических конструкций зданий и сооружений;
- знание принципов рационального проектирования металлических конструкций с учетом требований изготовления, монтажа и эксплуатационной надежности на основе технико-экономического анализа;
- формирование навыков конструирования и расчета для решения конкретных инженерных задач с использованием норм проектирования, стандартов, справочников, средств автоматического проектирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Металлические конструкции» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Металлические конструкции» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-6-способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-2-способность осуществлять корректировку технологически процессы в строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения и профиля в толще суши и на море, транспорте хранения углеводородного сырья

ПК-22-способность выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов

ПК-26-способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|-------------|---|
| ОПК-6 | знать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |
| | уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением |

| | |
|-------|--|
| | информационно- коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |
| | владеть навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно- коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |
| ПК-2 | знать методы решения практических задач, используя технологические процессы в строительстве, ремонте эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья |
| | уметь определять технологические процессы при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья |
| | владеть методиками расчета деталей, узлов и конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, методами компьютерного анализа прочности конструкции |
| ПК-22 | знать сертификацию технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов |
| | уметь выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов |
| | владеть навыками сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов |
| ПК-26 | знать методы моделирования физических, химических и технологических процессов |
| | уметь выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов |
| | владеть способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Металлические конструкции» составляет 53.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | ов |
| | | 5 |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 72 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 36 | 36 |
| Практические занятия (ПЗ) | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 |
| Курсовой проект | + | + |
| Часы на контроль | 36 | 36 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | + | + |
| Общая трудоемкость: академические часы | 180 | 180 |
| зач.ед. | 5 | 5 |

заочная форма обучения

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | ов |
| | | 6 |
| Аудиторные занятия (всего) | 16 | 16 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 8 | 8 |
| Практические занятия (ПЗ) | 4 | 4 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа | 155 | 155 |
| Курсовой проект | + | + |
| Часы на контроль | 9 | 9 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | + | + |
| Общая трудоемкость: академические часы | 180 | 180 |
| зач.ед. | 5 | 5 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий****очная форма обучения**

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|-----------------------|---|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1 | Введение в дисциплину | Краткий исторический обзор развития металлических конструкций (МК) в России и за рубежом. Цель изучения дисциплины. | 6 | 2 | 4 | 8 | 20 |
| 2 | Основы | Материалы МК. ГОСТы и | 6 | 2 | 2 | 8 | 18 |

| | | | | | | | |
|--------------|------------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | металлических конструкций | ТУ на них. Работа строительных сталей под нагрузкой. Предельные состояния МК, основы расчета по предельным состояниям. Сортамент, Стадии проектирования. | | | | | |
| 3 | | Сварные соединения. Виды сварных соединений. Расчет и конструирование стыковых и угловых швов. Правила конструирования. | 4 | 2 | 2 | 8 | 16 |
| 4 | | Болтовые соединения. Виды болтов в металло-строительстве. Расчет и конструирование болтовых соединений. | 4 | 2 | 2 | 8 | 16 |
| 5 | Элементы металлических конструкций | Балки и балочные конструкции. Работа изгибаемых элементов в упругой и пластической стадиях. Подбор сечений прокатных балок: сбор нагрузок, определение усилий, проверка жёсткости. | 4 | 2 | 2 | 10 | 18 |
| 6 | | Составные балки: расчётные схемы, назначение высоты, подбор сечения, расчет и конструирование опорных частей. Проверка местной и общей устойчивости. Сопряжения балок. | 4 | 2 | 2 | 10 | 18 |
| 7 | | Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие. Предельные состояния. Компоновка сечений сплошных и сквозных колонн. Проверка прочности, общей и местной устойчивости. Расчет и конструирование соединительных элементов сквозных колонн. Расчет и конструирование баз и оголовков колонн. | 4 | 2 | 2 | 10 | 18 |
| 8 | Листовые металлические конструкции | Оболочки вращения; области применения, геометрия, особенности напряжённого состояния, расчёт на прочность и устойчивость | 4 | 4 | 2 | 10 | 20 |
| Итого | | | 36 | 18 | 18 | 72 | 144 |

заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|-----------------------|---|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1 | Введение в дисциплину | Краткий исторический обзор развития металлических | 2 | - | 2 | 18 | 22 |

| | | | | | | | |
|--------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|------------|------------|
| | | конструкций (МК) в России и за рубежом. Цель изучения дисциплины. | | | | | |
| 2 | Основы металлических конструкций | Материалы МК. ГОСТы и ТУ на них. Работа стро-ительных сталей под нагрузкой. Предельные состояния МК, основы расчета по предельным состояниям. Сортамент, Стадии проектирования. | 2 | - | 2 | 18 | 22 |
| 3 | | Сварные соединения. Виды сварных соединений. Расчет и конструирование стыковых и угловых швов. Правила конструирования. | 2 | - | - | 20 | 22 |
| 4 | | Болтовые соединения. Виды болтов в металло-строительстве. Расчет и конструирование болтовых соединений. | 2 | - | - | 20 | 22 |
| 5 | Элементы металлических конструкций | Балки и балочные конструкции. Работа изгибаемых элементов в упругой и пласти-ческой стадиях. Подбор сечений прокатных балок: сбор нагрузок, определение усилий, проверка жёсткости. | - | - | - | 20 | 20 |
| 6 | | Составные балки: расчётные схемы, назначение высоты, подбор сечения, расчет и конструирование опорных частей. Проверка местной и общей устойчивости. Сопряжения балок. | - | - | - | 20 | 20 |
| 7 | | Колонны и стержни, работающие на центральное сжатие. Предельные состояния. Компоновка сечений сплошных и сквозных колонн. Проверка прочности, общей и местной устойчивости. Расчет и конструирование соединительных элементов сквозных колонн. Расчет и конструирование баз и оголовков колонн. | - | 2 | - | 20 | 22 |
| 8 | Листовые металлические конструкции | Оболочки вращения; области применения, геомет-рия, особенности напряжённого состояния, расчёт на прочность и устойчивость | - | 2 | - | 19 | 21 |
| Итого | | | 8 | 4 | 4 | 155 | 171 |

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Материалы МК. ГОСТы и ТУ на них. Работа стали под нагрузкой. Предельные состояния МК, основы расчета по предельным состояниям. Сортамент. Расчет и конструирование стыковых и угловых швов. Расчет и конструирование болтовых соединений.

2. Работа изгибаемых элементов в упругой и пластической стадиях. Сбор нагрузок, определение усилий, подбор сечений прокатных балок. Проверка по второму предельному состоянию. Расчет и конструирование опорных частей. Сопряжения балок.

3. Работа центрально сжатых стержней. Типы сечений колонн. Подбор и проверка сечений сплошных и сквозных колонн. Расчет соединительных элементов сквозных колонн. Базы и оголовки колонн.

4. Основы расчёта оболочек вращения на прочность и устойчивость

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 5 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Балочные стальные конструкции. Расчёт и проектирование»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- знать работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования, основы изготовления и монтажа конструкций;
- определять работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов (балки, колонны, фермы);
- научиться основным требованиям проектирования листовых металлических конструкций (резервуары, газгольдеры).
- применять методы рационального проектирования;
- конструировать элементы, узлы и соединения.
- владеть инженерным подходом к проектированию конструктивных систем, навыками конструирования и расчета элементов.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оценив

аюотсяпоследующейсистеме:

«аттестован»;

«неаттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Неаттестован |
|-------------|---|--|---|---|
| ОПК-6 | знать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Решение стандартных практических задач. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Решение прикладных задач в конкретной предметной области. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-2 | знать методы | Активная работа на | Выполнение работ в | Невыполнение работ в |

| | | | | |
|-------|--|--|---|---|
| | решения практических задач, используя технологические процессы в строительстве, ремонте эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья | практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы. | срок, предусмотренный в рабочих программах | срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь определять технологические процессы при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья | Решение стандартных практических задач. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть методиками расчета деталей, узлов и конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, методами компьютерного анализа прочности конструкции | Решение прикладных задач в конкретной предметной области. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-22 | знать сертификацию технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь выполнять задания в области сертификации технических | Решение стандартных практических задач. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

| | | | | |
|-------|---|--|---|---|
| | средств, систем, процессов, оборудования и материалов | | | |
| | владеть навыками сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов | Решение прикладных задач в конкретной предметной области. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-26 | знать методы моделирования физических, химических и технологических процессов | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов | Решение стандартных практических задач. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов | Решение прикладных задач в конкретной предметной области. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, в 6 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|-------------|--|---------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| ОПК-6 | знать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с | Тест | Выполнение теста 90-100% | Выполнение теста 80-90% | Выполнение теста 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

| | | | | | | |
|------|---|---|--|---|--|--------------------------------------|
| | применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | | | | | |
| | уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Решены стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи решены |
| | владеть навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | Решены прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи решены |
| ПК-2 | знать методы решения практических задач, используя технологические процессы в строительстве, ремонте эксплуатации скважин различного назначения и | Тест | Выполнено тестована 90-100% | Выполнено тестована 80- 90% | Выполнено тестована 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |

| | | | | | | |
|-------|---|--|--|---|--|--------------------------------------|
| | профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья | | | | | |
| | уметь определять технологические процессы при строительстве, ремонте и эксплуатации скважин различного назначения и профиля ствола на суше и на море, транспорте и хранении углеводородного сырья | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задача не решены |
| | владеть методиками расчета деталей, узлов и конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, методами компьютерного анализа прочности конструкции | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задача не решены |
| ПК-22 | знать сертификацию технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов | Тест | Выполнение теста 90-100% | Выполнение теста 80-90% | Выполнение теста 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | уметь выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задача не решены |
| | владеть навыками сертификации | Решение прикладных задач в | Задачи решены в | Продемонстрирован верный ход решения всех, но | Продемонстрирован верный ход решения в | Задача не решены |

| | | | | | | |
|-------|---|--|--|---|--|--------------------------------------|
| | технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов | конкретной предметной области | полном объеме и получены верные ответы | не получен верный ответ во всех задачах | большинстве задач | |
| ПК-26 | знать методы моделирования физических, химических и технологических процессов | Тест | Выполнение теста 90-100% | Выполнение теста 80- 90% | Выполнение теста 70- 80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | уметь выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи решены |
| | владеть способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи решены |

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

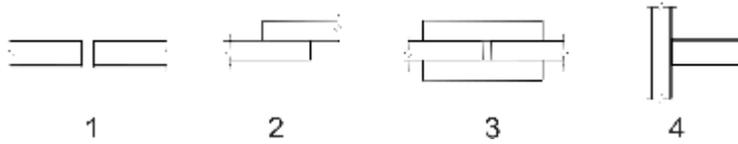
- Нагрузки, действующие на сооружение или его отдельные части весь период эксплуатации:
 - периодические;
 - временные;
 - постоянные;
- Какое из этих допущений не применяется для расчета ферм?
 - узлы ферм считаются жесткими;
 - узлы ферм считаются шарнирными;
 - все внешние нагрузки прикладываются в узлы;
 - веса стержней пренебрежимо малы
 - циклические.
- Чему равна нагрузка от собственного веса 5метровой балки из двутавра 35Ш1?
 - 2600кН;
 - 53,6 кН;
 - 2.6 кН;

Г. 0,54 кН.

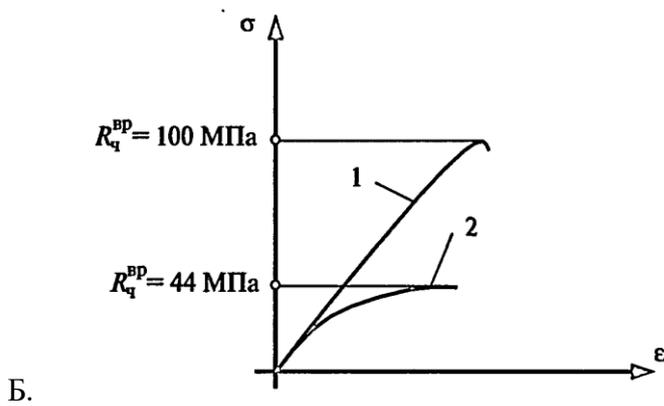
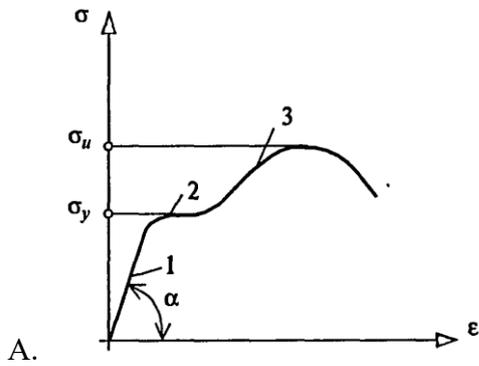
4. Какие болты используются для соединения металлических конструкций:

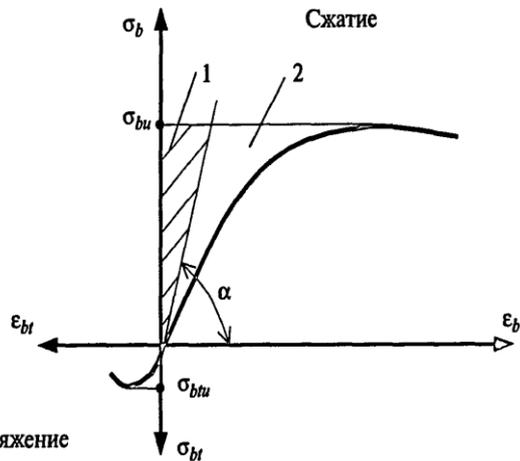
- А. точные и грубые;
- Б. обычные и высокопрочные;
- В. шестигранные;
- Г. все ответы правильные.

5. Под каким номером на рисунке показано соединение металлических элементов внахлест?



6. Какая из приведенных ниже диаграмм соответствует диаграмме напряжений и деформаций стали?





В.

Г. нет правильного варианта.

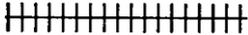
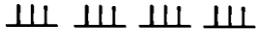
7. Колонны рассчитываются как...
 - А. изгибаемые элементы;
 - Б. скручиваемые элементы;
 - В. сжатые стойки;
 - Г. фермы.
8. В расчете по второй группе предельных состояний берут _____ значения нагрузок
 - А. нормативные;
 - Б. расчетные;
 - В. постоянные;
 - Г. возможные.
9. Оптимальная высота балки определяется из условия:
 - А. оптимального распределения нагрузки;
 - Б. минимального расхода стали;
 - В. оптимальное соотношение прочности и жесткости;
 - Г. нет правильного варианта.
10. Какие расчёты выполняют для I группы предельного состояния:
 - А. по несущей способности (прочности, устойчивости);
 - Б. по ограничению предельных деформаций;
 - В. по допустимым напряжениям и деформациям;
 - Г. на основное сочетание нагрузок.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Чему равен предел текучести материала болта класса прочности 8.8?
 - А. 80кН/м²;
 - Б. 64кН/мм²;
 - В. 80кН/см²;
 - Г. 64кН/см².
2. Что в маркировке стали С275 обозначает буква С:
 - А. сталь;
 - Б. строительная;
 - В. специальная;
 - Г. с добавками
3. R_y - это:

- А. Нормативное сопротивление стали по пределу прочности;
Б. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести;
В. Нормативное сопротивление стали по пределу текучести.
4. Переведите значение расчетного сопротивления $R_y=270\text{МПа}$ в кН/м^2
А. 27;
Б. 2 700;
В. 27 000;
Г. 270 000.
5. Какие виды сварных швов используются при сварке металлических элементов:
А. внахлест, встык, с накладками, в тавр;
Б. встык и угловой шов;
В. болтовые, шпоночные, с врубками, на клею;
Г. под флюсом с использованием проволоки без обмазки.
6. Как крепится к фундаменту нижняя часть металлических колонн каркаса:
А. через уширенную часть, которая называется базой, анкерными болтами;
Б. с использованием соединений в виде врубок анкерными болтами;
В. через уширенную часть, которая называется консолью, анкерными болтами;
Г. через уширенную часть, которая называется стволом, анкерными болтами.
7. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести для листа стали С285 толщиной 14мм равно:
А. 260МПа;
Б. 285 Мпа;
В. 245 Мпа;
Г. 380 Мпа.
8. У какой из этих конструкций расчетная схема при эксплуатации кардинально отличается от расчетной схемы при транспортировке?
А. колонна;
Б. фундаментная балка;
В. ферма;
Г. у всех.
9. Какие расчёты выполняют для II группы предельного состояния:
А. на основное сочетание нагрузок;
Б. ограничения предельных деформаций – прогибов, образования и раскрытия трещин, крена;
В. на особое сочетание нагрузок;
Г. по несущей способности (прочности, устойчивости).
10. Диаметр отверстий для болтов класса точности В не должен отличаться от диаметра болта более чем на
А. 1мм;
Б. 3мм;
В. 0.5 мм;
Г. 0.25мм.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. На каком минимальном расстоянии друг от друга можно разместить болты М20 в направлении усилия болтового соединения?
 - А. 55мм;
 - Б. 40мм;
 - В. 70мм;
 - Г. 100мм.
2. Выдержит ли балка из двутавра 30Б1 ($A=40.6 \text{ см}^2$ и $W_x=424.1 \text{ см}^3$) из стали С245 ($R_y=235 \text{ МПа}$) нагрузку $M=68 \text{ кНм}$?
 - А. выдержит;
 - Б. нет;
 - В. недостаточно данных.
3. При отсутствии физических методов контроля расчетное сопротивление сварного стыкового шва:
 - А. $R_{wy}=0.85R_y$;
 - Б. $R_{wy}=R_y$;
 - В. $R_{wy}=0.55R_y$;
 - Г. $R_{wy}=R_y$.
4. Как обозначается на чертеже монтажный сварной шов стыкового соединения с невидимой стороны?
 - а) 
 - б) 
 - в) 
 - г) 
5. В расчете по второй группе предельных состояний берут _____ значения нагрузок
 - А. нормативные;
 - Б. расчетные;
 - В. постоянные;
 - Г. возможные.
6. Какие виды сварных швов используются при сварке металлических элементов:
 - А. внахлест, встык, с накладками, в тавр;
 - Б. встык и угловой шов;
 - В. болтовые, шпоночные, с врубками, на клею;
 - Г. под флюсом с использованием проволоки без обмазки.
7. Что в маркировке стали С255 обозначает буква С:
 - А. сталь;
 - Б. строительная;
 - В. специальная;
 - Г. с добавками
8. Переведите значение расчетного сопротивления $R_y=280 \text{ МПа}$ в кН/м^2
 - А. 28;
 - Б. 2 800;
 - В. 28 000;
 - Г. 280 000.
9. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести для листа стали С255 толщиной 6 мм равно:
 - А. 28;
 - Б. 2 800;
 - В. 28 000;
 - Г. 280 000.

- А. 250 МПа;
- Б. 285 МПа;
- В. 245 МПа;
- Г. 380 МПа.

10. Колонны рассчитываются как...

- А. изгибаемые элементы;
- Б. скручиваемые элементы;
- В. сжатые стойки;
- Г. фермы.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету Непредусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Выбор стали для строительных конструкций. Сортамент.
2. Принцип расчета металлических конструкций по предельным состояниям.
3. Нагрузки и воздействия; сочетания нагрузок; их нормативные и расчетные значения.
4. Классификация сварных швов и соединений и требования к ним.
5. Расчет и конструирование стыковых сварных соединений при действии растягивающих усилий.
6. Расчет и конструирование нахлесточных сварных соединений при действии продольных и поперечных сил.
7. Конструктивные требования к сварным соединениям.
8. Виды болтов, применяемых в строительных конструкциях. Классы прочности и точности.
9. Работа, расчет и конструирование болтовых соединений без контролируемого натяжения болтов.
10. Работа, расчет и конструирование фрикционных соединений на высокопрочных болтах.
11. Основы работы и расчета изгибаемых элементов. Понятие о пластическом шарнире. Учет развития пластических деформаций при расчете балок.
12. Конструирование узлов опирания балок на колонны.
13. Конструирование узлов сопряжений второстепенных и главных балок (этажных и в одном уровне).
14. Основы расчета центрально сжатых элементов. Понятие об устойчивости. Типы сечений центрально сжатых колонн.
15. Подбор, проверка сплошного сечения и конструирование центрально сжатых колонн.
16. Расчет и конструирование базы центрально сжатой колонны сплошного сечения.
17. Конструирование и расчет оголовка колонн сплошного сечения.
18. Расчет и конструирование сквозных центрально сжатых колонн. Понятие о приведенной гибкости.
19. Особенности конструирования базы и оголовка центрально сжатой

сквозной колонны.

20. Геометрия оболочек вращения. Радиусы кривизны.

21. Уравнение Лапласа для безмоментного напряжённого состояния.

22. Области моментного напряжённого состояния. Усилия в оболочках вращения при воздействии осесимметричной нагрузки.

23. Проверка прочности оболочек вращения в области моментного напряжённого состояния.

24. Условия устойчивости оболочек вращения.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов по задаче. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов за верно решенные и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| №п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|------|--|--------------------------------|--|
| 1 | Введение в дисциплину | ОПК-6, ПК-2, ПК- 22, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 2 | Основы металлических конструкций | ОПК-6, ПК-2, ПК- 22, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 3 | | ОПК-6, ПК-2, ПК- 22, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 4 | | ОПК-6, ПК-2, ПК- 22, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 5 | | ОПК-6, ПК-2, ПК- 22, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 6 | | ОПК-6, ПК-2, ПК- 22, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |

| | | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------------|---|
| 7 | | ОПК-6, ПК-2, ПК- 22, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 8 | Листовые металлические конструкции | ОПК-6, ПК-2, ПК- 22, ПК-26 | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практики осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Цай, Т. Н. Строительные конструкции. Железобетонные конструкции [Электронный ресурс] / Цай Т. Н. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 464 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1314-0.

URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9468

2. Мандриков, А. П. Примеры расчета металлических конструкций [Электронный ресурс] / Мандриков А. П., - 3-е изд., стер. - : Лань, 2012. - 432 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1315-7.

URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9466

3. Абдулхаков, К.А. Расчет на прочность элементов конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Г. Сидорин; В.М. Котляр; К.А. Абдулхаков. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. - 119 с. - ISBN 978-5-7882-1324-8.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/62576.html>

Дополнительная литература:

1. Панин, Анатолий Васильевич.

Вертикальные цилиндрические резервуары. Расчет и проектирование [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 08.03.01 "Строительство", 08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений", 21.03.01 "Нефтегазовое дело", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2015 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий Воронежского ГАСУ, 2015). - 96 с. : ил. - Библиогр.: с. 92 (10 назв.). - ISBN 978-5-89040-577-7 : 70-00.

2. Мандриков, Александр Павлович.

Примеры расчета металлических конструкций [Текст] : учебное пособие. [Ч. 2]. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Техиздат, 2006 (Владимир : Владимир. тип., 2006). - 207 с. : ил. - ISBN 5-274-01327-9 : 319-00.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

- Microsoft Office Word 2013/2007;
- Microsoft Office Excel 2013/2007;
- Microsoft Office Power Point 2013/2007;
- Гранд-Смета;
- Acrobat Professional 11.0 MLP;
- Maple v18;
- AutoCAD;
- 7zip;
- PDF24 Creator;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- Российское образование. Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, Вузы, ... код доступа: <http://www.edu.ru/>
- Образовательный портал ВГТУ, код доступа: <https://old.education.cchgeu.ru>

Информационные справочные системы

- Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к

- образовательным ресурсам», код доступа: <http://window.edu.ru>;
- ВГТУ: wiki, код доступа: <https://wiki.cchgeu.ru/>;
 - Университетская библиотека онлайн, код доступа: <http://biblioclub.ru/>;
 - ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа <http://e.lanbook.com/>;
 - ЭБС IPRbooks, код доступа: <http://www.iprbookshop.ru>;
 - научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: <http://elibrary.ru/>

Современные профессиональные базы данных

- East View, код доступа: <https://dlib.eastview.com/>
- Academic Search Complete, код доступа: <http://search.ebscohost.com/>
- Нефтегаз.ру, код доступа: <https://neftegaz.ru/>
- «Геологическая библиотека» – интернет-портал специализированной литературы, код доступа: <http://www.geokniga.org/maps/1296>
- Электронная библиотека «Горное дело», код доступа: <http://www.bibl.gorobr.ru/>
- «ГОРНОПРОМЫШЛЕННИК» – международный отраслевой ресурс, код доступа: <http://www.gornoprom.ru/>
- MINING INTELLIGENCE & TECHNOLOGY – Информационно-аналитический портал, код доступа: <http://www.infomine.com/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база включает:

- Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.
- Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.
- Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".
- Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Металлические конструкции» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета металлических конструкций в нефтегазовой отрасли. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

| Вид учебной деятельности | Деятельность студента |
|---------------------------------------|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Лабораторная работа | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| № п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения изменений | Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП |
|----------|--|-------------------------------|---|
| 1 | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2019 |  |
| 2 | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2020 |  |
| 3 | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2021 |  |