

|  |  |
| --- | --- |
| **1** **Цели** **освоения** **дисциплины** **(модуля)** | |
| Целью освоения дисциплины «Сопротивление материалов» является подготовка будущего бакалавра к проведению самостоятельных расчетов конструкций и элементов конструкций.  Задачи дисциплины – дать обучающемуся:  • необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета стержней и стержневых систем на прочность, жесткость и устойчивость;  • знания о механических процессах, необходимые для изучения специальных дисциплин.  Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления. | |
|  |  |
| **2** **Место** **дисциплины** **(модуля)** **в** **структуре** **образовательной** **программы** | |
| Дисциплина Сопротивление материалов входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.  Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик: | |
| Математика | |
| Физика | |
| Теоретическая механика | |
| Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик: | |
| Основы компьютерных технологий | |
| Теория машин и механизмов | |
| Детали машин | |
| Основы теории пластичности | |
| Основы технологии машиностроения | |
|  |  |
| **3** **Компетенции** **обучающегося,** **формируемые** **в** **результате** **освоения**  **дисциплины** **(модуля)** **и** **планируемые** **результаты** **обучения** | |
| В результате освоения дисциплины (модуля) «Сопротивление материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями: | |
|  |  |
| Структурный  элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения |
| ПК-2 способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий | |
| Знать | методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые воздействия. |
| Уметь | рассчитывать в статически определимых системах неизвестные реакции связей и строить эпюры внутренних силовых факторов при различных видах загружения. |
| Владеть | навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах. |
| ОПК-2 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | |

|  |  |
| --- | --- |
| Знать | основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе. |
| Уметь | определять линейные перемещения и углы поворота поперечных сечений в балках и рамах при изгибе, нормальные напряжения в случаях сложного сопротивления и при продольном изгибе. |
| Владеть | навыками в построении эпюр внутренних усилий, перемещений в статически определимых балках и рамах при изгибе, в оценке прочности стержней в случае простых деформаций, сложного сопротивления, при продольном изгибе. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **4.** **Структура,** **объём** **и** **содержание** **дисциплины** **(модуля)** | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:  – контактная работа – 73,9 акад. часов:  – аудиторная – 72 акад. часов;  – внеаудиторная – 1,9 акад. часов  – самостоятельная работа – 34,1 акад. часов;  Форма аттестации - зачет | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Раздел/ тема  дисциплины | | Семестр | Аудиторная  контактная работа  (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной  работы | Форма текущего контроля успеваемости и  промежуточной аттестации | Код компетенции |
| Лек. | лаб.  зан. | практ. зан. |
| 1. Раздел 1. Статика | | | | | | | | | |
| 1.1 Статика. Классификация сил. Приведение сил к точке. Моменты сил. | | 3 | 4 |  | 4/2И | 6 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Теоретический опрос | ПК-2, ОПК-2 |
| Итого по разделу | | | 4 |  | 4/2И | 6 |  |  | ПК-2, ОПК-2 |
| 2. Раздел 2.Основы расчета на прочность | | | | | | | | | |
| 2.1 Общие положения. Деформация. Прочность. Жесткость. Устойчивость. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. Напряжение. Основные гипотезы и допущения | | 3 | 2 |  | 2/2И | 2 | Выполнение РГР 1 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах» и подготовка к теоретическому опросу. | Теоретический опрос | ПК-2, ОПК-2 |
| 2.2 Растяжение-сжатие. Геометрические характеристики. Напряжение и перемещения. Закон Гука. Механические характеристики и свойства материалов. Твердость. | | 4 |  | 4/2И | 6 | Выполнение РГР 2 «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней" | Защита РГР 2 в виде теоретического опроса | ПК-2, ОПК-2 |
| Итого по разделу | | | 6 |  | 6/4И | 8 |  |  | ПК-2, ОПК-2 |
| 3. Раздел 3. Изгиб | | | | | | | | | |
| 3.1 Понятие о чистом изгибе. Теорема Журавского. Напряжения при изгибе. Геометрические характеристики плоских сечений. Расчет на прочность. Изгибающий момент и попе-речная сила. | | 3 | 8 |  | 8/2И | 8 | Выполнение РГР 3 "Подбор сечений при изгибе" | Защита РГР 3, теоретический опрос | ПК-2, ОПК-2 |
| Итого по разделу | | | 8 |  | 8/2И | 8 |  |  | ПК-2, ОПК-2 |
| 4. Раздел 4. Сдвиг | | | | | | | | | |
| 4.1 Чистый сдвиг. Абсолютный и относительный сдвиг. Закон Гука для деформации чистого сдвига. Модуль упругости второго рода. Условия прочности при срезе. Кручение круглого стержня. Угол закручивания. Расчет на прочность и жесткость при кручении. Относительный угол закручивания. | | 3 | 6 |  | 6/2И | 3,1 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Теоретический опрос | ПК-2, ОПК-2 |
| Итого по разделу | | | 6 |  | 6/2И | 3,1 |  |  | ПК-2, ОПК-2 |
| 5. Раздел 5. Сложное сопротивление | | | | | | | | | |
| 5.1 Сложное сопротивление. Понятие о теориях прочности. Косой изгиб. Из-иб с растяжением. Изгиб с кручением | | 3 | 6 |  | 6/2И | 3 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Теоретический опрос | ПК-2, ОПК-2 |
| Итого по разделу | | | 6 |  | 6/2И | 3 |  |  | ПК-2, ОПК-2 |
| 6. Раздел 6. Устойчивость | | | | | | | | | |
| 6.1 Устойчивость сжатых стержней. Усталостная прочность. | | 3 | 6 |  | 6/2И | 6 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Теоретический опрос | ПК-2, ОПК-2 |
| **Итого по разделу** | | | **6** |  | **6/2И** | **6** |  |  | **ПК-2, ОПК-2** |
| **Итого за семестр** | | | **36** |  | **36/14И** | **34,1** |  | **зачёт** | **ПК-2, ОПК-2** |
| **Итого по дисциплине** | | | **36** |  | **36/14И** | **34,1** |  | **зачет** | **ПК-2,ОПК-2** |

|  |
| --- |
| **5** **Образовательные** **технологии** |
|  |
| Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Сопротивление материалов» используются:  Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность обучающегося носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.  Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:  Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).  Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму. |
| **6** **Учебно-методическое** **обеспечение** **самостоятельной** **работы** **обучающихся** |
| Представлено в приложении 1. |
|  |
| **7** **Оценочные** **средства** **для** **проведения** **промежуточной** **аттестации** |
| Представлены в приложении 2. |
|  |
| **8** **Учебно-методическое** **и** **информационное** **обеспечение** **дисциплины** **(модуля)** |
| **а)** **Основная** **литература:** |
| 1. Асадулина, Е. Ю.  Сопротивление материалов. Конспект лекций : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02566-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453440>  2. Ибрагимов, Ф. Г. Механика деформируемых стержней : учебное пособие [для вузов] / Ф. Г. Ибрагимов, А. С. Постникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3877.pdf&show=dcatalogues/1/1530012/3877.pdf&view> |
|  |
| **б)** **Дополнительная** **литература:** |
| 1. **Статически неопределимые системы : учебное пособие / Д. Я. Дьяченко, О. С. Железков,С. В. Конев и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:**   [**https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3174.pdf&show=dcatalogues/1/1136586/3174.pdf&view**](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3174.pdf&show=dcatalogues/1/1136586/3174.pdf&view)   1. **Савинов, А. С. Практикум по сопротивлению материалов : практикум / А. С. Савинов, О. А. Осипова, А. С. Постникова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:**   [**https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3242.pdf&show=dcatalogues/1/1137007/3242.pdf&view=true**](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3242.pdf&show=dcatalogues/1/1137007/3242.pdf&view=true)   1. **Дьяченко, Д. Я. Сопротивление материалов : практикум / Д. Я. Дьяченко ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 97 с. : ил., табл. - URL:**   [**https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=800.pdf&show=dcatalogues/1/1116021/800.pdf&view**](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=800.pdf&show=dcatalogues/1/1116021/800.pdf&view)  **4. Статически неопределимые системы : учебное пособие / Д. Я. Дьяченко, О. С. Железков,С. В. Конев и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:**  [**https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3174.pdf&show=dcatalogues/1/1136586/3174.pdf&view=true**](https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3174.pdf&show=dcatalogues/1/1136586/3174.pdf&view=true) **- Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM .** |

|  |
| --- |
|  |
| **в)** **Методические** **указания:** |
| 1. Деформация. Кручение : методические указания к проведению практической и самостоятельной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов очной и заочной формы обучения 150400.62, 150700.62, 151000.62, 140400.62 / сост. : Степанищев А. Е. ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:   <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3103.pdf&show=dcatalogues/1/1135518/3103.pdf&view>   1. Деформация, растяжение-сжатие : методические указания к проведению практи-ческой и самостоятельной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов очной и заочной формы обучения 150400.62, 150700.62, 151000.62, 140400.62 / сост. : Степанищев А. Е. ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнито-горск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:   <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3104.pdf&show=dcatalogues/1/1135522/3104.pdf&view>   1. Дьяченко, Д. Я. Прямой поперечный изгиб : сборник заданий / Д. Я. Дьяченко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:   <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1257.pdf&show=dcatalogues/1/1123435/1257.pdf&view>  4. А.С. Савинов,А.С. Тубольцева, К.А. Фролушкина, Б.Б. Зарицкий. Построение эпюр внутренних силовых факторов при деформациях растяжение-сжатие, кручение и изгиб: методические указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения.– Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 30с.  5. Ф.Г. Ибрагимов. Определение перемещений в стержневых системах: методиче-ские указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 10с.  6. В.Ф. Михайлец Расчёт статически неопределимых систем методом сил: методи-ческие указания к практическим занятиям по дисциплине «Сопротивление мате-риалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения.– Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 24с.  7. Дьяченко Д.Я. Сопротивление материалов. Учебное пособие. МГТУ. 2014 г. С. 97.  8. Дьяченко Д.Я. Определение грузоподъёмности балок: Методические указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов строительных специальностей. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 17с. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 33с.  9. А.С. Савинов, С.В. Конев. Изгиб: сборник контрольных заданий по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 23с.  10. А.С. Савинов, С.В. Конев. Геометрические характеристики плоских сечений балок: сборник контрольных заданий по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 6с. |
|  |

|  |
| --- |
| **г)** **Программное** **обеспечение** **и** **Интернет-ресурсы:** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Программное** **обеспечение** | | | | |
|  | Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |  |
|  | MS Windows 7 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |  |
|  | MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |  |
|  | 7Zip | свободно распространяемое ПО | бессрочно |  |
|  | FAR Manager | свободно распространяемое | бессрочно |  |
|  |  |  |  |  |
| **Профессиональные** **базы** **данных** **и** **информационные** **справочные** **системы** | | | | |
|  | Название курса | | Ссылка |  |
|  | Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | | <https://dlib.eastview.com/> |  |
|  |  |
|  | Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | | <https://elibrary.ru/project_risc.asp> |  |
|  | Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | | <https://scholar.google.ru/> |  |
|  | Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | | <http://window.edu.ru/> |  |
| **9** **Материально-техническое** **обеспечение** **дисциплины** **(модуля)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Материально-техническое обеспечение дисциплины включает: | | | | |
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.  Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран.  Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.  Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации. | | | | |
|

**Приложение 1**

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Сопротивление материалов» предусмотрено выполнение расчетно-графических работ обучающихся.

***Примерные расчетно графические работы (РГР):***

*РГР №1 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах»*

*Задача 1.* Для статически определимого стержня ступенчато постоянного сечения по схеме при заданных осевых нагрузках и геометрических размерах, требуется:

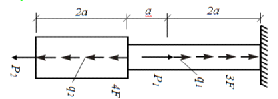
1. Определить опорную реакцию в месте закрепления стержня.

2. Вычислить значения продольных сил и нормальных напряжений в характерных сечениях и построить эпюры этих величин.

3. Найти величины абсолютных удлинений (укорочений) участков стержня и величину общего удлинения (укорочения) стержня в целом.

4. Определить значения осевых перемещений характерных сечений и построить эпюру осевых перемещений.

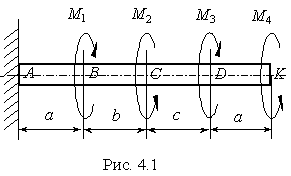
а=2м, Р1= 15 kH, Р2= 10 kH, q1=2 kH/м, q2=4 kH/м, F=10см2



*Задача 2.* Построить эпюру крутящих моментов углов закручивания;

найти наибольший относительный угол закручивания.

а=2м, b=4м, c=5м, М1= 15 kHм, М2= 10 kHм, М3= 12 kHм, М4= 17 kHм.

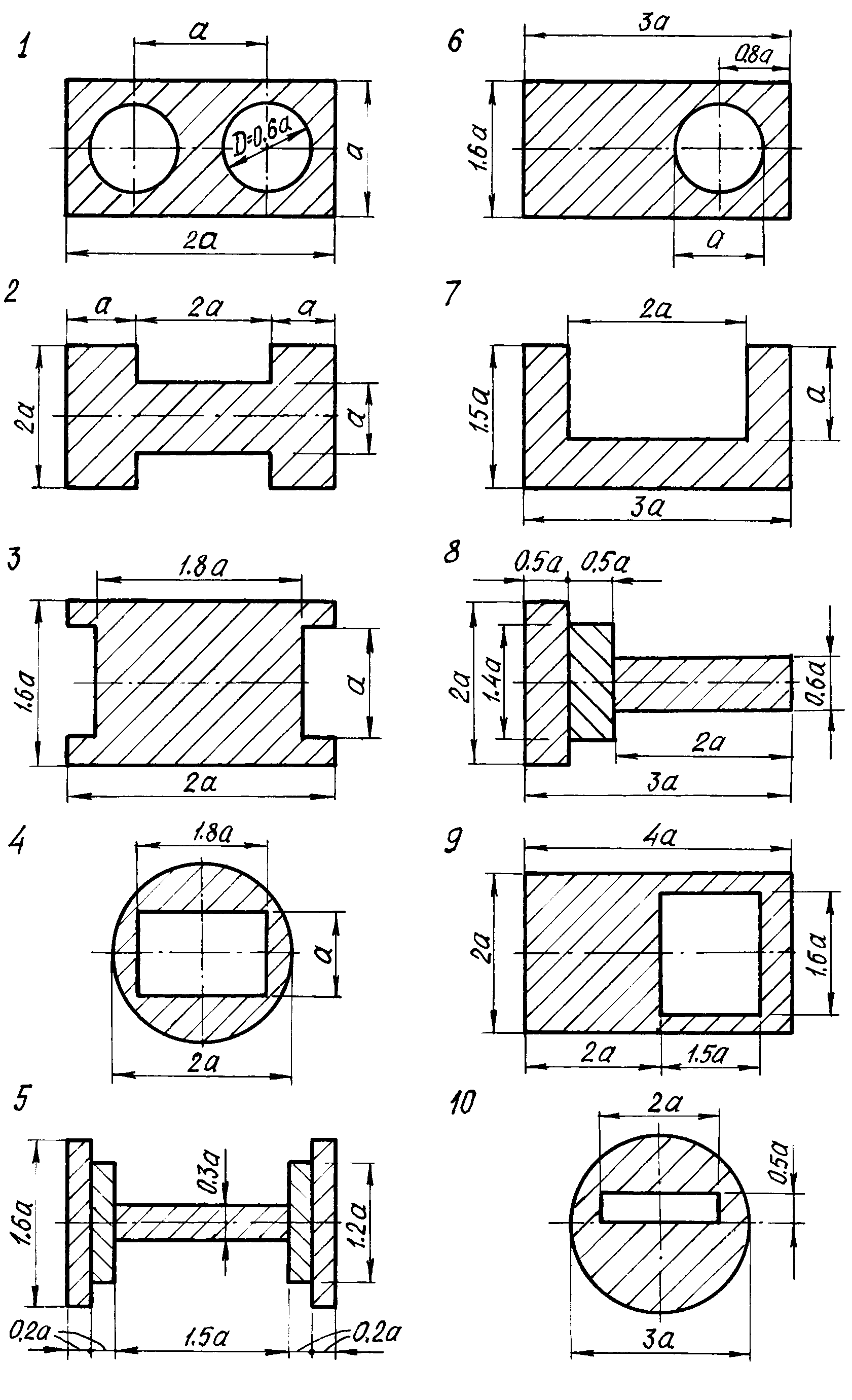


*РГР №2 «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней»*

Для несимметричных сечений по схемам при заданных размерах, требуется:

1. определить положение центра тяжести;
2. вычислить осевые и центробежные моменты инерции относительно центральных осей;
3. определить положение главных центральных осей инерции и величины главных моментов инерции;
4. построить круг инерции и определить графически величины главных моментов инерции и направления главных центральных осей.

а=10cм

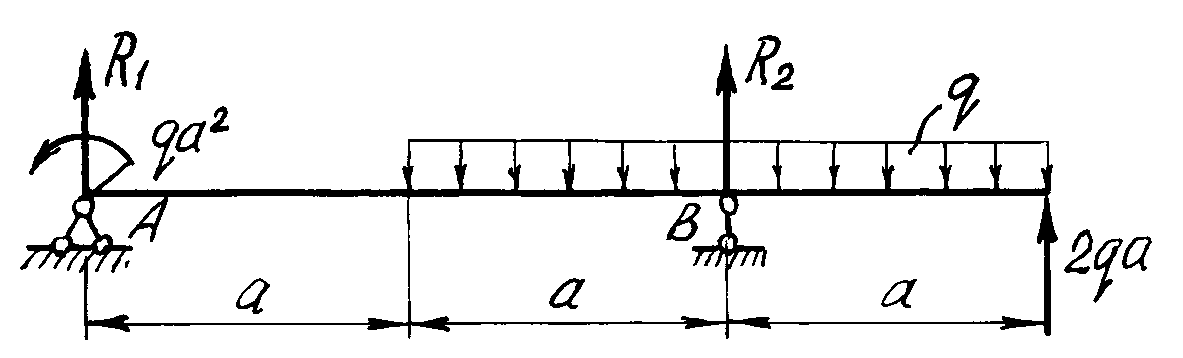


*РГР №3 «Прямой поперечный изгиб. Расчеты на прочность»*

Рассчитать на прочность по методу предельных состояний двутавровую прокатную балку. Материал балки сталь ВСт 3. Предел текучести σт = 240 МПа, расчетное сопротивление по пределу текучести R= 210 МПа, расчетное сопротивление при сдвиге Rs = 130 МПа. Коэффициент условий работы γс = 0,9. Коэффициент надежности по нагрузке γf = 1,2.

1. Подобрать сечение балки из двутавра, используя условие прочности по первой группе предельных состояний.
2. Для сечения балки, в котором действует наибольший изгибающий момент, построить эпюру нормальных напряжений и проверить выполнение условия прочности по нормальным напряжениям.

а=2м, q=5 kH/м/

**

**Приложение 2**

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

*а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:*

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Сопротивление материалов» за 3 семестра проводится в форме зачета.

| Структурный элемент  компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
| --- | --- | --- |
| ПК-2 способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий | | |
| Знать | методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые воздействия. | ***Перечень теоретических вопросов к зачету:***   1. Цель и задачи курса "Сопротивление материалов" и его связь с другими дисциплинами. 2. Свойства, которыми наделяется основная модель твердого деформируемого тела в механике. 3. Характерные формы элементов конструкций. Виды основных деформаций стержня. 4. Внешние силы. Отличие во взгляде на внешние силы в сопротивлении материалов и в теоретической механике. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжении, его компоненты. 5. Закон Гука для материала. Принцип Сен-Венана. Принцип независимости действия сил. Условия его применимости. 6. Внутреннее усилие при осевом растяжении (сжатии) прямоосного призматического стержня. Эпюра продольной силы и характерные особенности ее очертания. 7. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии). Основная гипотеза. 8. Условие прочности при растяжении (сжатии) и задачи, решаемые с его помощью. Допускаемое напряжение, коэффициент запаса по прочности. 9. Продольная и поперечная деформации при растяжении (сжатии). Упругие постоянные материала. Закон Гука для осевой деформации стержня. 10. Формула для определения абсолютной деформации при осевом растяжении (сжатии) |
| Уметь | рассчитывать в статически определимых системах неизвестные реакции связей и строить эпюры внутренних силовых факторов при различных видах загружения. | ***Примерное практическое задания для зачета:***  Для схемы балки требуется :   1. Составить аналитические выражения изменения изгибающего момента Mx и поперечной силы Qy на всех участков балки ; 2. Построить эпюры изгибающих моментов Mx и поперечных сил Qy, указав значения ординат во всех характерных сечениях участков балки ; 3. Руководствуясь эпюрами изгибающих моментов, вычертить приблизительный вид изогнутой оси балки ; 4. Определить положения опасных сечений и из условия прочности подобрать поперечный размер балки (круг диаметром d при допускаемом напряжении [σ]=280 МПа (сталь))   https://easyhelp.su/files/easyhelp/example/Sopromat/cbp7m-w0jqt_001.png |
| Владеть | навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах. | ***Примерное практическое задания для зачета:***  Для схемы балки требуется :   1. Вычислить опорные реакции и проверить их ; 2. Составить аналитические выражения изменения изгибающего момента Mx и поперечной силы Qy на всех участков балки ; 3. Построить эпюры изгибающих моментов Mx и поперечных сил Qy, указав значения ординат во всех характерных сечениях участков балки ; 4. Руководствуясь эпюрами изгибающих моментов, вычертить приблизительный вид изогнутой оси балки ; 5. Определить положения опасных сечений и из условия прочности подобрать поперечный размер балки (двутавровое (ГОСТ 8239-72) при допускаемом напряжении [σ]=200 МПа (сталь)) 6. Определить значение прогиба в середине балки. |
| ОПК-2 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности | | |
| Знать | основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе. | ***Перечень теоретических вопросов к зачету:***   1. Вывод формулы для определения угла закручивания вала. Условие жесткости при кручении и подбор сечения вала по условию жесткости. 2. Понятие об изгибе балки. Условия возникновения плоского изгиба. Плоский поперечный и чистый изгибы. Внутренние усилия в балках, правило знаков. Эпюры внутренних усилий и характерные закономерности их очертания. 3. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки при плоском изгибе. 4. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях балки при чистом изгибе. Условие прочности при чистом изгибе. Осевой момент сопротивления. 5. Формула Д.И.Журавского для касательных напряжений в поперечном сечении балки при плоском поперечном изгибе. Эпюра касательного напряжения в балке прямоугольного поперечного сечения. 6. Понятие о рациональной форме поперечных сечений балок, изготовленных из материала одинаково (или по-разному) сопротивляющегося растяжению и сжатию. 7. Деформации при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (точное и приближенное) второго порядка. 8. Общий интеграл приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки с одним участком. Граничные условия. Начальные параметры. 9. Определение перемещений в балках с двумя и более участками. Метод начальных параметров сечения. |
| Уметь | определять линейные перемещения и углы поворота поперечных сечений в балках и рамах при изгибе, нормальные напряжения в случаях сложного сопротивления и при продольном изгибе. | ***Примерное практическое задания для зачета:***  Для заданной двухопорной балки при указанных на схеме нагрузках и размерах требуется:  1. Определить опорные реакции.  2. Построить аналитически эпюры поперечных сил и  изгибающих моментов.  3. Установить опасные сечения для нормальных и для касательных напряжений.  4. Подобрать двутавровое сечение, приняв [σ] = 160 МПа, и выполнить его проверку по нормальным напряжениям.  5. Выполнить проверку по касательным напряжениям, приняв [τ] = 96 МПа.  6. Построить для соответствующих опасных сечений эпюры  нормальных и  касательных напряжений.  **1**   |  |  | | --- | --- | | М, кН | 20 | | F, кН | 30 | | q, кН/м | 50 | | *l*, м | 1,0 | |
| Владеть | навыками в построении эпюр внутренних усилий, перемещений в статически определимых балках и рамах при изгибе, в оценке прочности стержней в случае простых деформаций, сложного сопротивления, при продольном изгибе. | ***Примерное практическое задания для зачета:***  Для балки, поперечное сечение которой составлено из двух швеллеров, требуется выбрать из рациональное расположение поперечного сечения и определить допустимое значение параметра нагрузки *F*.  Дано: материал – Сталь 5; σТ=280 Мпа; *l*=50 см; [*n*]=2, № швеллера – 20, *l1/l = 1, M/Fl = 2*  2828 |

*б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:*

Промежуточная аттестация по дисциплине «Сопротивление материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в 3 семестре.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме. Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

При сдаче зачета:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций ОПК-2, ПК-2, то есть должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«не зачтено»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.