

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович

Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет

Дата подписания: 03.10.2024 10:17:21

Уникальный программный ключ:

528682d78e671e566b57134fe1ba2172f735a12



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

 /Камышова Г.Н./

«25» 05 2020г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

| | |
|---------------------------|--|
| Дисциплина | Соппротивление материалов |
| Специальность | 23.05.01. Наземные транспортно-технологические средства |
| Специализация | Автомобили и тракторы |
| Квалификация выпускника | Инженер |
| Нормативный срок обучения | 5 лет |
| Форма обучения | Заочная |
| Кафедра-разработчик | Математика, механика и инженерная графика |
| Ведущий преподаватель | Васильчиков В.В., доцент |

Разработчик: доцент, Васильчиков В.В.


(подпись)

Саратов 2020

Содержание

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП | 3 |
| 2 | Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания..... | 4 |
| 3 | Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы..... | 10 |
| 4 | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы их формирования | 19 |

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Сопротивление материалов» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по специальности **23.05.01. Наземные транспортно-технологические средства**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11.08.2016 г. № 1022, формируют следующие компетенции:

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Сопротивление материалов»

| Компетенция | | Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть) | Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (год) | Виды занятий для формирования компетенции | Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции |
|-------------|--|--|---|--|---|
| Код | Наименование | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ОПК-4 | <i>Способностью к самообразованию и использованию практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности</i> | <p>знает: строения и свойства материалов, сущность явлений, происходящих в материалах в процессе эксплуатации, законы механики</p> <p>умеет: проводить прочностные расчёты, оценивать и прогнозировать состояние материалов и причин отказов деталей под воздействием на них различных факторов;</p> | 2 | лекции, практические занятия, лабораторные занятия | Типовой расчет, лабораторная работа, реферат, самостоятельная работа. |

| | | | | | |
|------|--|---|---|--|---|
| | | владеет: методикой выбора конструкционных материалов и рациональных размеров для изготовления элементов машин и механизмов. | | | |
| ПК-2 | <i>Способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно - технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе</i> | знает: строения и свойства материалов, сущность явлений, происходящих в материалах в процессе эксплуатации, законы механики умеет: проводить прочностные расчёты, оценивать и прогнозировать состояние материалов и причин отказов деталей под воздействием на них различных факторов; владеет: методикой выбора конструкционных материалов и рациональных размеров для изготовления элементов машин и механизмов. | 2 | лекции, практические, лабораторные занятия | Типовой расчет, лабораторная работа, самостоятельная работа, реферат. |
| ПК-3 | <i>Способностью проводить техническое и</i> | знает: строения и свойства материалов, | 2 | | Типовой расчет, лабораторная работа, |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|----------------------------------|
| | <i>организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку приложений по их реализации</i> | сущность явлений, происходящих в материалах в процессе эксплуатации, законы механики | | | самостоятельная работа, реферат. |
| | | умеет: проводить прочностные расчёты, оценивать и прогнозировать состояние материалов и причин отказов деталей под воздействием на них различных факторов; | | | |
| | | владеет: методикой выбора конструкционных материалов и рациональных размеров для изготовления элементов машин и механизмов. | | | |

Примечание:

Компетенция ОПК-4 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Математика; Физика; Химия; Экология; Теоретическая механика; Теория механизмов и машин; Сопротивление материалов; Гидравлика; Термодинамика и теплопередача; Материаловедение; Технология конструкционных материалов; Электротехника, электроника и электропривод; Эксплуатационные материалы; Конструкция автомобилей и тракторов; Энергетические установки автомобилей и тракторов; Электрооборудование автомобилей и тракторов; Технология производства автомобилей и тракторов; Эксплуатация автомобилей и тракторов; Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов; Теория автомобилей и тракторов; Проектирование автомобилей и тракторов; Испытания автомобилей и тракторов; Конструктивная безопасность автомобилей и тракторов; Эргономика и дизайн автомобилей и тракторов; Охрана труда; Технология машиностроения; Конструкционные и защитно-отделочные материалы автомобилей и тракторов; Проектирование техники специального назначения на базе автомобилей и

тракторов, а также в ходе прохождения практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, технологическая практика, производственная практика: научно-исследовательская работа, практика по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности, конструкторская практика и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Компетенция ПК-2 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Математика; Физика; Химия; Теоретическая механика; Теория механизмов и машин; Сопротивление материалов; Гидравлика; Термодинамика и теплопередача; Материаловедение; Технология конструкционных материалов; Электротехника, электроника и электропривод; Метрология, стандартизация и сертификация; Теория автомобилей и тракторов; Проектирование автомобилей и тракторов; Испытания автомобилей и тракторов; Конструктивная безопасность автомобилей и тракторов; Управление техническими системами автомобилей и тракторов; Проектирование техники специального назначения на базе автомобилей и тракторов; Гидропневмопривод автомобилей и тракторов; Силовое оборудование автомобилей и тракторов, а также в ходе прохождения производственной практики: научно-исследовательская работа, практика по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности, конструкторская практика и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, компьютерное моделирование автомобилей и тракторов, проходимость автомобилей, тракторов и спецтехники.

Компетенция ПК-3 – также формируется в ходе освоения дисциплин: Организация и планирование производства; Математика; Физика; Химия; Теоретическая механика; Теория механизмов и машин; Сопротивление материалов; Гидравлика; Термодинамика и теплопередача; Материаловедение; Технология конструкционных материалов; Электротехника, электроника и электропривод; Надежность механических систем; Теория автомобилей и тракторов; Проектирование автомобилей и тракторов; Испытания автомобилей и тракторов; Конструктивная безопасность автомобилей и тракторов; Управление техническими системами автомобилей и тракторов; Гидропневмопривод автомобилей и тракторов; Силовое оборудование автомобилей и тракторов, а также в ходе прохождения производственной практики: научно-исследовательская работа, практика по получению профессиональных умений и опыта в профессиональной деятельности, конструкторская практика, преддипломная практика и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Перечень оценочных средств

Таблица 2

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|-------|----------------------------------|--|---|
| 1 | лабораторная работа | средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике | лабораторные работы |
| 2 | Реферат | продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в устном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее | темы рефератов |
| 3 | Типовой расчет | Средство оценки знаний, умений и навыков обучающегося при решении конкретной производственной задачи. | Тематика практического занятия представлена в таблице 3 рабочей программы дисциплины. |

Программа оценивания контролируемой дисциплины

Таблица 3

| № п/п | Контролируемые разделы (темы дисциплины) | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|---|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | <p>Метод сечений. Осевое растяжение-сжатие. Механические характеристики сечений. Геометрические характеристики сечений. Сдвиг. Кручение. Прямой изгиб. Перемещение при изгибе. Косой изгиб. Изгиб с кручением. Внецентренное растяжение-сжатие. Продольный изгиб.</p> | ОПК-4 ПК-2, ПК-3 | Лабораторная работа, самостоятельная работа, реферат, типовой расчет |

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Сопротивление материалов» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 4

| Код компетенции, этапы освоения компетенции | Планируемые результаты обучения | Показатели и критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ниже порогового уровня (неудовлетворительно) | пороговый уровень (удовлетворительно) | продвинутый уровень (хорошо) | высокий уровень (отлично) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ОПК-4, 2 год | знает: теорию и основные правила определения внутренних усилий при различных видах деформации бруса. | Обучающийся не знает значительной части теории и основных правил расчета элементов конструкций на прочность и жесткость, не знает практику определения внутренних | обучающийся демонстрирует знания только основных правил построения эпюр, но не знает правил их проверки, допускает неточности в | обучающийся демонстрирует знание методов определения внутренних усилий, правил построения эпюр внутренних силовых | обучающийся демонстрирует знание теории и основных правил и методов определения силовых факторов, построения эпюр |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| | | усилий и построения эпюр силовых факторов, допускает существенные ошибки | формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала | факторов, не допускает неточностей при расчете на прочность и жесткость элементов конструкций | внутренних усилий, напряжений и перемещений, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость |
| | умеет: строить эпюры внутренних усилий, напряжении и перемещений | не умеет использовать методы и приемы расчета элементов конструкций на прочность и жесткость, не знает практику определения внутренних усилий и построения эпюр силовых факторов, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу | в целом успешное, но не системное владение методами расчета на прочность и жесткость элементов конструкций, правилами построения эпюр внутренних силовых факторов и методами их проверки, в соответствии с современным требованиям и ГОСТ и СНиП. | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, владение методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и деталей машин, правилами построения эпюр внутренних силовых факторов и методами их проверки, в соответствии с современным требованиям и ГОСТ и СНиП. | Сформированное умение расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов строительных конструкций и деталей машин, используя современные методы расчета согласно требований ГОСТ и СНиП |
| | владеет навыками: расчета на | Обучающийся не владеет навыками | в целом успешное, но не системное | в целом успешное, но содержащее | Успешное и системное владение |

| | | | | | |
|-------------|---|--|--|---|---|
| | прочность и жесткость при различных видах деформации бруса. | составления расчетных схем, построения эпюр силовых факторов, выбора оптимальных размеров и формы поперечных сечений элементов конструкций с учетом их прочностных и жесткостных характеристик, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено | владение навыками составления расчетных схем, построения эпюр силовых факторов, выбора оптимальных размеров и формы поперечных сечений элементов | отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение навыками составления расчетных схем, построения эпюр силовых факторов, выбора оптимальных размеров и формы поперечных сечений элементов. Выполненные расчеты содержат мало количество ошибок. | навыками составления расчетных схем, построения эпюр силовых факторов, выбора оптимальных размеров и формы поперечных сечений элементов конструкций с учетом их прочностных и жесткостных характеристик |
| ПК-2, 2 год | знает: теорию и основные правила определения внутренних усилий при различных видах деформации бруса. | Обучающийся не знает значительной части теории и основных правил расчета элементов конструкций на прочность и жесткость, не знает практику определения внутренних усилий и построения эпюр силовых факторов, допускает существенные ошибки | обучающийся демонстрирует знания только основных правил построения эпюр, но не знает правил их проверки, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала | обучающийся демонстрирует знание методов определения внутренних усилий, правил построения эпюр внутренних силовых факторов, не допускает неточностей при расчете на прочность и жесткость элементов конструкций | обучающийся демонстрирует знание теории и основных правил и методов определения силовых факторов, построения эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений, исчерпывающе и последовательно, четко и |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| | | | | | логично излагает материал, хорошо ориентируется в методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость |
| | умеет: строить эпюры внутренних усилий, напряжении и перемещений | не умеет использовать методы и приемы расчета элементов конструкций на прочность и жесткость, не знает практику определения внутренних усилий и построения эпюр силовых факторов, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу | в целом успешное, но не системное владение методами расчета на прочность и жесткость элементов конструкций, правилами построения эпюр внутренних силовых факторов и методами их проверки, в соответствии с современным требованиям и ГОСТ и СНИП. | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, владение методами расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и деталей машин, правилами построения эпюр внутренних силовых факторов и методами их проверки, в соответствии с современным требованиям и ГОСТ и СНИП. | Сформированное умение расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов строительных конструкций и деталей машин, используя современные методы расчета согласно требований ГОСТ и СНИП |

| | | | | | |
|-------------|---|--|---|--|---|
| | владеет навыками: расчета на прочность и жесткость при различных видах деформации бруса. | Обучающийся не владеет навыками составления расчетных схем, построения эпюр силовых факторов, выбора оптимальных размеров и формы поперечных сечений элементов конструкций с учетом их прочностных и жесткостных характеристик, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено | в целом успешное, но не системное владение навыками составления расчетных схем, построения эпюр силовых факторов, выбора оптимальных размеров и формы поперечных сечений элементов | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками составления расчетных схем, построения эпюр силовых факторов, выбора оптимальных размеров и формы поперечных сечений элементов. Выполненные расчет содержат мало количество ошибок. | Успешное и системное владение навыками составления расчетных схем, построения эпюр силовых факторов, выбора оптимальных размеров и формы поперечных сечений элементов конструкций с учетом их прочностных и жесткостных характеристик |
| ПК-3, 2 год | знает: теорию и основные правила определения внутренних усилий при различных видах нагружения бруса. | Обучающийся не знает значительной части теории и основных правил расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость, не знает практику определения внутренних усилий и построения эпюр силовых факторов, допускает | обучающийся демонстрирует знания только основных правил построения эпюр, но не знает правил их проверки, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программног | обучающийся демонстрирует знание методов определения внутренних усилий, правил построения эпюр внутренних силовых факторов, не допускает неточностей при расчете на прочность и жесткость элементов | обучающийся демонстрирует знание теории и основных правил и методов определения силовых факторов, построения эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений, исчерпываю |

| | | | | | |
|--|--|---------------------|-------------|-------------|--|
| | | существенные ошибки | о материала | конструкций | ще и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость |
|--|--|---------------------|-------------|-------------|--|

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Входной контроль Входной контроль предназначен для проверки усвоения обучающийся базовых дисциплин и его готовность к изучению курса «Сопротивление материалов», что дает возможность правильно выбрать методику изложения учебного материала.

Вопросы входного контроля

1. Натуральные, рациональные, иррациональные числа.
2. Определение процента погрешности при расчетах.
3. Решение квадратного и кубического уравнений.
4. Решение систем двух уравнений первой степени с применением определителей.
5. Общие сведения о неравенствах, свойства неравенств.
6. Площади и центры тяжести элементарных фигур.
7. Перевод градусной меры в радианную и обратно.
8. Тригонометрические функции и связь между ними.
9. Производные простейших функций.
10. Интегралы простейших функций.
11. Основные единицы системы «СИ».
12. Уравнения статики.
13. Виды опор и реакции опор. Определение опорных реакций.
14. В чем отличие стали от чугуна
15. Цель термической обработки стали и чугуна.
16. Основные марки углеродистых сталей и область их применения.
17. Основные марки легированных сталей и область их применения?
18. Основные марки чугунов и их механические свойства.
19. В каких деталях рационально применять сталь и чугун?

20. Понятие производной нахождение экстремумов функций?
21. Определенные интегралы. Понятие первообразной. Методы интегрирования.
22. Дифференциальные уравнения.

3.2. Рефераты

Выполнение реферата полной мере раскрывает творческий подход обучающихся к самостоятельной проработке нового материала, позволяет оценить степень готовности учащихся к самостоятельному выбору актуальных проблем дисциплины. Данный вид творческой работы позволяет обучающимся овладеть навыками систематизации материала, развивает умение конкретизировать и обобщать проблемы оценки прочности деталей машин и элементов строительных конструкций.

Рекомендуемая тематика рефератов по дисциплине приведена в таблице 2.

Таблица 5

Темы устных рефератов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины «Сопротивление материалов»

| № п/п | Темы рефератов |
|-------|--|
| 1 | Кручение брусев некруглого поперечного сечения |
| 1 | Определение упругих характеристик материала при растяжении |
| 2 | Экспериментальное определение модуля продольной упругости |
| 3 | Экспериментально определение модуля сдвига |
| 4 | Экспериментальная проверка расчета статически неопределимых систем методом сил |
| 5 | Определение главных напряжений в тонкостенной трубе при одновременном действии изгиба и кручения |
| 6 | Прочность материалов и конструкций при сложном напряженном состоянии |
| 7 | Горячие трещины в сварных соединениях |
| 8 | Исследование прочностных свойств полимерных материалов |
| 9 | Продольно – поперечный изгиб |
| 10 | Определение деформаций при изгибе по универсальным уравнениям |
| 11 | Определение коэффициента запаса прочности при переменных напряжениях; проектирование и расчеты на надежность простейших систем |
| 12 | Хрупкое и вязкое разрушение материалов |

3.3. Лабораторная работа

Тематика лабораторных работ устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Перечень лабораторных работ, проводимых в рамках изучения дисциплины:

1. Испытание на растяжение образца из малоуглеродистой стали;
2. Испытание на сжатие образцов из пластичных и хрупких материалов;
3. Кручение брусев круглого сечения;
4. Испытание на кручение стального образца некруглого поперечного сечения;

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Сопротивление материалов».

3.4. Типовой расчет

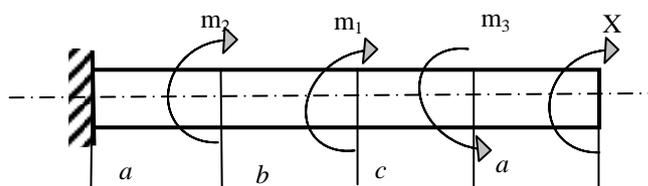
Тематика типовых расчетов устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины. Типовые расчеты выполняются по 300 вариантам.

Пример типового расчета.

Для стального вала круглого поперечного сечения, жестко защемленного одним концом, определить неизвестный крутящий момент X , при котором угол поворота правого концевого сечения вала равен нулю. Построить эпюру крутящих моментов, подобрать диаметр вала и построить эпюру углов закручивания. $G = 8 \cdot 10^4$ МПа

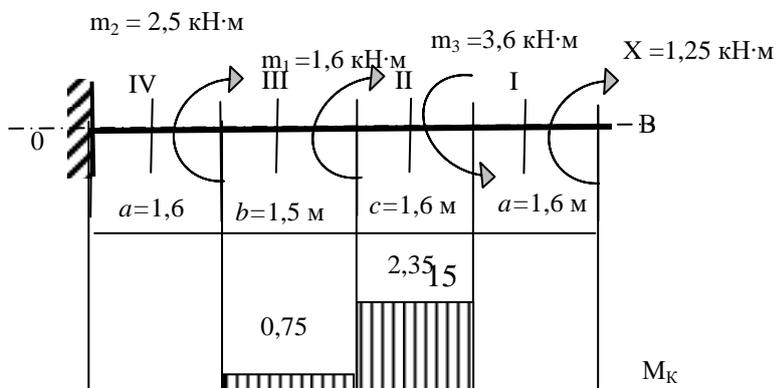
Дано:

| № схемы | Длина участка, м | | | Момент, кН·м | | | τ_{adm} , МПа |
|---------|------------------|-----|-----|--------------|-------|-------|--------------------|
| | a | b | c | m_1 | m_2 | m_3 | |
| 6 | 1,6 | 1,5 | 1,6 | 1,6 | 2,5 | 3,6 | 60 |



Решение

1. Вычерчиваем расчетную схему вала и определяем неизвестный момент (рис.).



Обозначим правое концевое сечение вала В. По условию задачи угол поворота свободного конца (сечение В) равен 0. т.е. $\varphi_B = 0$

Воспользовавшись принципом независимости действия сил, определим угол поворота сечения В от каждого момента в отдельности и результат сложим, т.е.

$$\varphi_B = \varphi_B(m_2) + \varphi_B(m_1) + \varphi_B(m_3) + \varphi_B(m_k) = 0$$

Известно, что $\varphi = \frac{Mk}{GJ_p}$, тогда

$$\varphi = \frac{m_2 a}{GJ_p} + \frac{m_1(a+b)}{GJ_p} - \frac{m_3(a+b+c)}{GJ_p} + \frac{X(2a+b+c)}{GJ_p} = 0,$$

$$\frac{1}{GJ_p} [m_2 \cdot a + m_1(a+b) - m_3(a+b+c) + X(2a+b+c)] = 0$$

$$\frac{1}{GJ_p} \neq 0, \text{ тогда } m_2 \cdot a + m_1(a+b) - m_3(a+b+c) + X(2a+b+c) = 0$$

$$-8 + X \cdot 6,4 = 0$$

$$X = 1,26 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

2. Построение эпюры крутящих моментов.

Определим крутящий момент на каждом силовом участке, применив метод сечений.

Крутящий момент в сечении вала равен алгебраической сумме внешних скручивающих моментов, лежащих по одну сторону от сечения.

$$M_{к4} = -X = -1,26 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{к3} = -X + m_3 = -1,23 + 3,6 = 2,35 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{к2} = -X + m_3 - m_1 = -1,25 + 3,6 - 2,5 = 0,74 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{к1} = -X - m_3 + m_2 + m_1 = -1,25 - 3,4 + 2,5 + 1,6 = -1,75 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

По полученным значениям построим эпюру M_k .

3. Определение диаметра вала.

Диаметр вала определяется из условия прочности. Опасным сечением вала является сечение, где крутящий момент имеет наибольшее (по абсолютной величине) значение. Значение M_k берем с эпюры. $M_{k \max} = 2,34 \text{ кН}\cdot\text{м}$.

$$\tau_{\max} = \frac{M_k}{W_p} \leq \tau_{adm} \text{ - условие прочности,}$$

$$\text{где } W_p = 0,2 d^3$$

$$\frac{M_{k \max}}{0,2 d^3} \leq \tau_{adm}$$

$$\text{Откуда } d = \sqrt[3]{\frac{M_{k \max}}{0,2 \tau_{adm}}} = \sqrt[3]{\frac{2,35 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 60 \cdot 10^6}} = 0,058 \text{ м} = 58 \text{ мм}$$

Полученный результат округляем в большую сторону согласно ГОСТ.

Окончательно диаметр вала имеем $d = 60 \text{ мм}$.

4. Построение эпюры углов закручивания.

Жесткость сечения вала $W_p = 8 \cdot 10^4 \text{ Мпа}$; $J_p = 0,1 d^4$

$$GJ_p = 8 \cdot 10^{10} \cdot 10^{-1} \cdot (6 \cdot 10^{-2})^4 = 9,1 \cdot 10^4 \text{ Н}\cdot\text{м}^2$$

Углы закручивания отдельных участков вала определяются по отношению к неподвижному сечению (в нашем случае жесткая заделка) φ_0

$$\varphi_{0-1} = \frac{M_{k4} \cdot a}{GJ_p} = -\frac{1,8 \cdot 10^3 \cdot 1,6}{9,2 \cdot 10^4} = -3,1 \cdot 10^{-2} \text{ рад}$$

$$\varphi_{0-2} = \varphi_{0-1} + \frac{M_{k3} \cdot b}{GJ_p} = -3,1 \cdot 10^{-2} + \frac{0,74 \cdot 10^3 \cdot 1,5}{9,2 \cdot 10^4} = -1,9 \cdot 10^{-2} \text{ рад}$$

$$\varphi_{0-3} = \varphi_{0-2} + \frac{M_{k2} \cdot c}{GJ_p} = -1,9 \cdot 10^{-2} + \frac{2,34 \cdot 10^3 \cdot 1,6}{9,2 \cdot 10^4} = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ рад}$$

$$\varphi_{0-B} = \varphi_{0-3} + \frac{M_{k1} \cdot a}{GJ_p} = 2,2 \cdot 10^{-2} - \frac{1,25 \cdot 10^3 \cdot 1,6}{9,2 \cdot 10^4} = 0$$

По полученным значениям строим эпюру углов закручивания.

5. Определение наибольшего относительного угла закручивания (на один

погонный метр длины вала) $\Theta_{\max} = \frac{M_{k \max}}{GJ_p} = \frac{2,34 \cdot 10^3}{9,2 \cdot 10^4} = 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ рад / м}$

3.5. Промежуточная аттестация

Вид промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом по специальности **23.05.01. Наземные транспортно-технологические средства**– 3 семестр – зачет.

3.5.1 Промежуточная аттестация (зачет)

Каждый билет выходного контроля кроме двух теоретических вопросов содержит расчетные задания (задачи).

Вопросы, выносимые на зачет

1. Основные гипотезы и допущения в сопротивлении материалов.
2. Как классифицируются нагрузки, силы. Метод сечений.
3. Какой вид деформации называется центральным растяжением-сжатием (пример). Внутренние усилия при растяжении-сжатии.
4. Напряжения в нормальных сечениях при растяжении-сжатии.
5. Условие прочности при растяжении-сжатии.
6. Понятие о допускаемых напряжениях. Как оно определяется для хрупких и пластичных материалов.
7. Деформации при растяжении-сжатии. Связь относительных продольной и поперечной деформаций, коэффициент Пуассона, его значения.
8. Закон Гука при растяжении-сжатии. Что называется жесткостью поперечного сечения при растяжении-сжатии.
9. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали. Механические характеристики материалов.
10. Что называется пределом пропорциональности, пределом текучести, пределом прочности.
11. Что называется статическим моментом сечения относительно оси. Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения.
12. Основное свойство полярного и центробежного моментов инерции
13. Определение осевых и центробежного моментов инерции при параллельном переносе осей.
14. Что называется кручением (пример). Внутренние усилия их определение, правило знаков.
15. Касательные напряжения в сечениях вала при кручении.
16. Эпюра касательных напряжений при кручении.
17. Условие прочности при кручении. Что называется полярным моментом сопротивления.
18. Деформации вала при кручении. Условие жесткости.
19. Что называется изгибом, чистым и поперечным изгибом. Внутренние усилия при изгибе.
20. Дифференциальные зависимости при изгибе между q , Q и M .
21. Пункты контроля эпюр Q и M .
22. Нормальные напряжения при чистом изгибе.
23. Изменение σ по высоте поперечного сечения (эпюра σ).

24. Условие прочности при изгибе по нормальным напряжениям. Что называется осевым моментом сопротивления при изгибе.
25. Жесткость балки при изгибе.
26. Касательные напряжения в сечениях балки при изгибе.
27. Эшюра τ по высоте прямоугольного и двутаврового сечения.
28. Условие прочности при изгибе по касательным напряжениям.
29. Перемещения балки при изгибе. Что называется упругой линией, прогибом и углом поворота. Связь угла поворота с прогибом
30. Приближенное дифференциальное уравнение упругой линии балки.
31. Дать определение косоугольного изгиба (пример). Внутренние усилия в сечениях балки.
32. Нормальные напряжения в сечениях балки при косом изгибе.
33. Нулевая линия, определение, ее положение и свойства при косом изгибе.
34. Максимальные напряжения при косом изгибе. Опасные точки поперечного сечения.
35. Условие прочности при косом изгибе.
36. Дать определение внецентренного растяжения-сжатия (ВРС) (показать на примере).
37. Внутренние усилия и их определение при ВРС.
38. Нормальные напряжения в сечениях бруса при ВРС.
39. Нулевая линия при ВРС, ее уравнение и положение.
40. Свойства нулевой линии при ВРС.
41. Максимальные напряжения при ВРС. Опасные точки сечения.
42. Условие прочности при ВРС.
43. Понятие продольного изгиба и критической силы
44. Формула Эйлера для определения критической силы
45. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы.
46. Критические напряжения до предела пропорциональности и за пределом пропорциональности.
47. Гибкость стержня, предельная гибкость.
48. Условие применимости формулы Эйлера.
49. Условие устойчивости сжатого стержня, коэффициент φ .

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения студентов, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Наименование дисциплины» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

| Уровень освоения компетенции | Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)* | | | Описание |
|------------------------------|---|--------------|------------------------------------|---|
| | | | | |
| высокий | «отлично» | «зачтено» | «зачтено (отлично)» | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала |
| базовый | «хорошо» | «зачтено» | «зачтено (хорошо)» | Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе |
| пороговый | «удовлетворительно» | «зачтено» | «зачтено (удовлетворительно)» | Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя |
| – | «неудовлетворительно» | «не зачтено» | «не зачтено (неудовлетворительно)» | Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или |

| Уровень освоения компетенции | Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)* | | | Описание |
|------------------------------|---|--|--|--|
| | | | | приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий |

* - форма промежуточной аттестации в семестре определяется в соответствии с таблицей 2 рабочей программы дисциплины (модуля)

4.2.1 Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации (зачет)

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: теории и основных правил определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в сечениях бруса, построения эпюр силовых факторов

умения: выполнять расчет на прочность и жесткость элементов конструкций и деталей машин в соответствии с действующими ГОСТ и СНиП.

владение навыками: выбора оптимальных размеров и форм поперечных сечений бруса при которых обеспечена его прочность и жесткость.

Критерии оценки

| | |
|--------------------------|--|
| отлично | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание теории и основных правил построения расчетных схем, эпюр, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий; - умение читать чертежи и схемы, выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и деталей машин в соответствии с действующими ГОСТ и СНиП; - успешное и системное владение методами расчет на прочность, жесткость и устойчивость элементов строительных конструкций и деталей машин. |
| хорошо | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание материала, не допускает существенных неточностей; - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение читать расчетные схемы, выполнять прочностные расчеты в соответствии с действующей нормативной документацией (ГОСТ, СНиП.); - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками выполнения прочностных расчетов. |
| удовлетворительно | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала; |

| | |
|----------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - в целом успешное, но не системное умение составлять расчетные схемы, выполнять прочностные расчеты в соответствии с действующей нормативной документацией (ГОСТ, СНиП.); - в целом успешное, но не системное владение навыками выполнения прочностных расчетов. |
| неудовлетворительно | <p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в теории и основных правилах построения эпюр, расчетных схем, определения числа силовых участков, размеров и отклонений, допускает существенные ошибки; - не умеет читать расчетные схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; - обучающийся не владеет навыками выполнения прочностных расчетов, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено |

1.2.2 Критерии оценки реферата

При подготовки реферата обучающийся демонстрирует:

знания: основных понятий проблемы доклада;

умения: систематизировать и структурировать материал; делать обобщения и сопоставления различных точек зрения по рассматриваемому вопросу, делать и аргументировать основные выводы;

владение навыками: анализа различных источников информации по данной проблематике, систематизации и структурирования материала реферата

Критерии оценки реферата

| | |
|--------------------------|--|
| отлично | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание материала (материал систематизирован и структурирован; сделаны обобщения и сопоставления различных точек зрения по рассматриваемому вопросу, сделаны и аргументированы основные выводы, отчетливо видна самостоятельность суждений, основные понятия проблемы изложены полно и глубоко) - грамотность и культура изложения; - дает правильные ответы на вопросы аудитории при презентации доклада |
| хорошо | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание материала (материал систематизирован и структурирован; сделаны обобщения и сопоставления различных точек зрения по рассматриваемому вопросу, сделаны и аргументированы основные выводы) - дает неточные ответы на вопросы аудитории при презентации доклада |
| удовлетворительно | <p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неполное знание материала (в материале представлена одна точка |

| | |
|----------------------------|---|
| | зрения, отсутствует самостоятельность суждений) - не отвечает на вопросы аудитории при презентации доклада |
| неудовлетворительно | обучающийся: - не выполнил доклад |

4.2.3 Критерии оценки выполнения типового расчета

При выполнении типового расчета обучающийся демонстрирует:

знания: теории и основных правил построения эпюр, расчетных схем, правил оформления графических изображений в соответствии со стандартами ЕСКД.

умения: читать расчетные схемы, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять прочностные расчеты в соответствии с требованиями ГОСТ и СНиП.

владение навыками: опытом выполнения прочностных расчетов элементов конструкций и деталей машин.

Критерии оценки выполнения типового расчета

| | |
|----------------------------|--|
| отлично | обучающийся демонстрирует: - правильно выполненную и аккуратно оформленную по ГОСТу графическую работу по своему варианту; - полный объем знаний теоретического материала по соответствующим разделам дисциплины «Сопротивление материалов»; - правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. |
| хорошо | обучающийся демонстрирует: - правильно выполненную и аккуратно оформленную по ГОСТу расчетно-графическую работу по своему варианту; - знания теоретического материала по соответствующим разделам дисциплины «Сопротивление материалов»; - в целом правильные, но с небольшими ошибками ответы на дополнительные вопросы преподавателя. |
| удовлетворительно | обучающийся демонстрирует: - правильно выполненную и не совсем аккуратно оформленную по ГОСТу расчетно-графическую работу по своему варианту; - необходимый минимум знаний теоретического материала по соответствующим разделам дисциплины «Сопротивление материалов»; - ответы на дополнительные вопросы преподавателя с ошибками. |
| неудовлетворительно | обучающийся: - неправильно выполнил и оформил расчетно-графическую работу, или выполнил ее не по своему варианту; - демонстрирует отсутствие необходимого минимума знаний теоретического материала по соответствующим разделам дисциплины «Сопротивление материалов»; - затрудняется дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя. |

Разработчик: доцент, Васильчиков В.В.



(подпись)