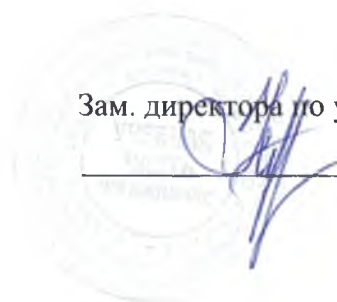


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»
Калининградский филиал

Кафедра механизации сельского хозяйства



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

С.А. Носкова

29 мая 2020 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«МЕХАНИКА: СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

(приложение к рабочей программе)

Направление подготовки бакалавра
35.03.06 Агроинженерия

Тип образовательной программы
Академический бакалавриат

Направленность (профиль) образовательной программы
Эксплуатация транспортно-технологических машин

Полесск
2020

Автор

Доцент



(подпись)

Рожков А.С.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы 4
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания 6
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 11
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 14

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Механика: Сопротивление материалов» направлен на формирование следующих компетенций, отраженных в карте компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для проверки формирования компетенции
ПК-4	Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – предметное содержание всех изученных разделов дисциплины и их взаимосвязь; – механические характеристики материалов, применяемых в технике и строительстве; – методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять расчетную схему исследуемого объекта с учётом воздействия внешних факторов; – осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов; – выполнять стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – инженерными методами проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость. 	3	Лекции Лабораторные занятия Практические занятия Самостоятельная работа	Собеседование Зачет
ПК-5 ПК-6	Готовность к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяй-	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические характеристики материалов, применяемых в технике и строительстве; – методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять расчетную схему исследуемого объекта с учётом воздействия внешних факторов; – решать задачу оптимального проектирования деталей машин и элементов строительных конструкций при минимальной массе, стоимости и габаритах. – осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов; – выполнять стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений. 	3, 4	Лекции Лабораторные занятия Практические занятия Самостоятельная работа	Собеседование Зачет Экзамен

	ственных объектов	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – инженерными методами проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость. 			
ПК-7	<p>Готовность к участию в проектировании новой техники и технологии</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические характеристики материалов, применяемых в технике и строительстве; – методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать задачу оптимального проектирования деталей машин и элементов строительных конструкций при минимальной массе, стоимости и габаритах. – осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов; – выполнять стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – инженерными методами проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость. 	3, 4	<p>Лекции Лабораторные занятия Практические занятия Самостоятельная работа</p>	<p>Собеседование Зачет Экзамен</p>

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

2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций

Компетенция	Этап формирования компетенции	Показатели и критерии оценивания				Оценочные средства для проверки формирования компетенции (промежуточная аттестация)
		отсутствие усвоения (ниже порогового)	неполное усвоение (пороговое)	хорошее усвоение (углубленное)	отличное усвоение (продвинутое)	
ПК-4: Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования						
знать	3	Не имеет представления о предметном содержании изученных разделов дисциплины и их взаимосвязи. Слабо представляет механические характеристики применяемых материалов. Слабо представляет методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии.	Имеет слабое, ограниченное представление о предметном содержании изученных разделов дисциплины и их взаимосвязи. Представляет механические характеристики применяемых материалов. Имеет представление о методике расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии.	Хорошо, на современном уровне представляет предметное содержание изученных разделов дисциплины и их взаимосвязь. Хорошо представляет механические характеристики применяемых материалов. В достаточной степени представляет методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии.	Отлично разбирается в современных представлениях о предметном содержании изученных разделов дисциплины и их взаимосвязи. Представляет механические характеристики применяемых материалов. Отлично представляет методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии. Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы	Собеседование Зачет
		Не умеет составлять расчетную схему исследуемого объекта с учётом воздействия внешних факторов. Не умеет осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов. Не может выполнять стандартные виды расчетов	Умеет составлять расчетную схему исследуемого объекта с учётом воздействия внешних факторов. Слабо умеет осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов. Может выполнять стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и	Уверенно умеет составлять расчетную схему исследуемого объекта с учётом воздействия внешних факторов. Грамотно осуществляет рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов. Хорошо выполняет стандартные виды расчетов на проч-	Отлично составляет расчетные схемы исследуемого объекта с учётом воздействия внешних факторов. Грамотно осуществляет рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов. Успешно выполняет все стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и	

		на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений.	устойчивость элементов конструкций и сооружений.	ность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений.	сооружений. Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы.	
владеть	3	Не владеет инженерными методами проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	Ограниченно владеет инженерными методами проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	Владеет хорошими навыками использования инженерных методов проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	На высоком уровне владеет навыками использования инженерных методов проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость. Владеет отличными навыками обработки и интерпретации результатов расчетов. Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы.	
ПК-5: Готовность к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов						
знать	3, 4	Слабо представляет механические характеристики применяемых материалов. Слабо представляет методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии.	Имеет слабое, ограниченное представление о механических характеристиках применяемых материалов. Имеет представление о методике расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии.	Хорошо, на современном уровне представляет механические характеристики применяемых материалов. В достаточной степени представляет методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии.	Отлично представляет механические характеристики применяемых материалов. Отлично знает методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии. Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы	Собеседование Зачет Экзамен
уметь	3, 4	Не умеет составлять расчетную схему исследуемого объекта с учётом воздействия внешних факторов. Не умеет решать задачу оптимального проектирования деталей машин и элементов строительных конструкций при минимальной массе, стоимости	Умеет составлять расчетную схему исследуемого объекта с учётом воздействия внешних факторов. Ограниченно умеет решать задачу оптимального проектирования деталей машин и элементов строительных конструкций при минимальной массе, стоимости и габаритах. Сла-	Уверенно умеет составлять расчетную схему исследуемого объекта с учётом воздействия внешних факторов. Уверенно решает задачу оптимального проектирования деталей машин и элементов строительных конструкций при минимальной массе, стоимости и	Отлично составляет расчетные схемы исследуемого объекта с учётом воздействия внешних факторов. Всесторонне решает задачу оптимального проектирования деталей машин и элементов строительных конструкций при минимальной массе, стоимости и габаритах. Грамотно осуществляет рациональный выбор конструкци-	

		и габаритах. Не умеет осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов. Не может выполнять стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений.	бо умеет осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов. Может выполнять стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений.	габаритах. Грамотно осуществляет рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов. Хорошо выполняет стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений.	онных и эксплуатационных материалов. Успешно выполняет все стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений. Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы.	
владеть	3, 4	Не владеет инженерными методами проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	Ограниченно владеет инженерными методами проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	Владеет хорошими навыками использования инженерных методов проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	На высоком уровне владеет навыками использования инженерных методов проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость. Владеет отличными навыками обработки и интерпретации результатов расчетов. Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы.	
ПК-7: Готовность к участию в проектировании новой техники и технологии						
знать	3, 4	Слабо представляет механические характеристики применяемых материалов. Слабо представляет методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии.	Представляет механические характеристики применяемых материалов. Имеет представление о методике расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии.	Хорошо представляет механические характеристики применяемых материалов. В достаточной степени представляет методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии.	Представляет механические характеристики применяемых материалов. Отлично представляет методику расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при статическом и динамическом внешнем воздействии. Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы	Собеседование Зачет Экзамен
уметь	3, 4	Не умеет решать задачу оптимального проектирования деталей машин и элементов строительных конструкций при минимальной массе, стоимости	Ограниченно умеет решать задачу оптимального проектирования деталей машин и элементов строительных конструкций при минимальной массе, стоимости и га-	Уверенно решает задачу оптимального проектирования деталей машин и элементов строительных конструкций при минимальной массе, стоимости и габари-	Отлично решает задачу оптимального проектирования деталей машин и элементов строительных конструкций при минимальной массе, стоимости и габаритах. Грамотно осуществляет рацио-	

		и габаритах. Не умеет осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов. Не может выполнять стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений.	баритах. Слабо умеет осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов. Может выполнять стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений.	тах. Грамотно осуществляет рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов. Хорошо выполняет стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений.	нальный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов. Успешно выполняет все стандартные виды расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и сооружений. Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы.
владеть	3, 4	Не владеет инженерными методами проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	Ограниченно владеет инженерными методами проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	Владеет хорошими навыками использования инженерных методов проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость.	На высоком уровне владеет навыками использования инженерных методов проектирования и расчёта типовых элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость. Владеет отличными навыками обработки и интерпретации результатов расчетов. Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы.

2.2 Шкала оценивания компетенций

Для зачета

Оценочное средство	Шкала оценивания	
	отсутствие усвоения (ниже порогового) оценка «не зачтено»	неполное усвоение (пороговое), хорошее усвоение (углубленное), отличное усвоение (продвинутое) оценка «зачтено»
Собеседование	Демонстрирует непонимание темы. Слабо владеет терминологией. Не отвечает на поставленные дополнительные вопросы.	Демонстрирует частичное понимание темы. Владеет терминологией на удовлетворительном уровне. Отвечает на некоторые поставленные дополнительные вопросы.
Зачет	Теоретическое содержание материала освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Теоретическое содержание материала освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками

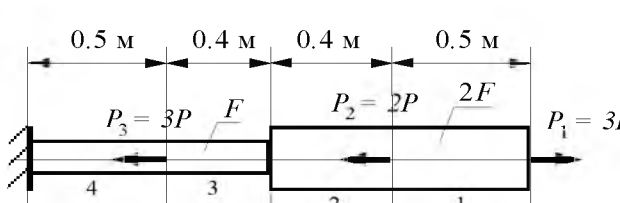
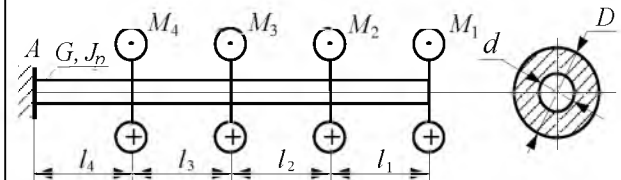
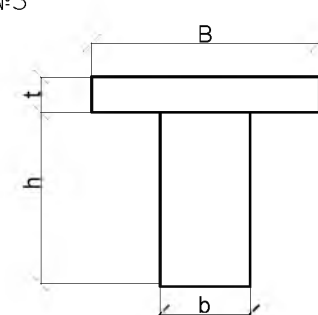
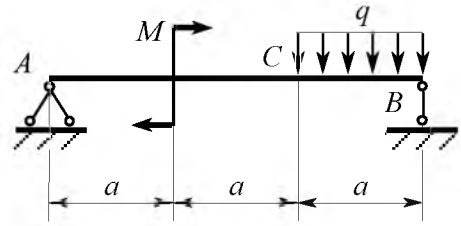
Для экзамена

Оценочное средство	Шкала оценивания			
	отсутствие усвоения (ниже порогового) оценка «неудовлетворительно»	неполное усвоение (пороговое) оценка «удовлетворительно»	хорошее усвоение (углубленное) оценка «хорошо»	отличное усвоение (продвинутое) оценка «отлично»
Собеседование	Демонстрирует непонимание темы. Слабо владеет терминологией и методикой расчетов. Не отвечает на поставленные дополнительные вопросы.	Демонстрирует частичное понимание темы. Владеет терминологией и методикой расчетов на удовлетворительном уровне. Отвечает на некоторые поставленные дополнительные вопросы.	Демонстрирует значительное понимание темы. Владеет терминологией и методикой расчетов на достаточном уровне. Отвечает на большинство поставленных дополнительных вопросов.	Демонстрирует полное знание темы. Свободно владеет терминологией и методикой расчетов. Отвечает на все поставленные дополнительные вопросы.
Экзамен	Теоретическое содержание материала освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов,	Теоретическое содержание материала освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий	Теоретическое содержание материала освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, каче-	Теоретическое содержание материала освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные за-

	близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	ство выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	дания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному
--	---	--	--	--

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

Примеры задач для самостоятельного решения.

<p>Задача №1</p>  <p>Дано: схема нагружения стержня; Материал - ст 3, $E = 2 \cdot 10^5$ МПа; $F = 4 \text{ см}^2$, $[\sigma] = 60$ МПа, $[\Delta] = 0.6$ мм Требуется: 1) построить эпюры N и σ, проверить прочность стержня; 2) определить удлинение стержня и проверить выполнение условия жёсткости.</p>	<p>Задача №2</p>  <p>Дано: $l_1 = 0,4 \text{ м}$, $l_2 = 0,6 \text{ м}$, $l_3 = 0,8 \text{ м}$, $l_4 = 0,9 \text{ м}$ $M_1 = -8,5 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_2 = 4 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_3 = 10 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $M_4 = 2,5 \text{ кН}\cdot\text{м}$ $D = 120 \text{ мм}$, $\alpha = 0,50 (d/D)$, $[\tau] = 90 \text{ Мпа}$ Требуется: 1) изобразить схему, показав направление моментов согласно заданию; 2) построить эпюры $M_{\text{к}}$ и τ_{max}; 3) из условия прочности на опасном участке оценить прочность.</p>
<p>Задача №3</p>  <p>Определить положение центра тяжести таврового сечения, имеющего размеры $h = 60 \text{ см}$, $b = 20 \text{ см}$, $B = 50 \text{ см}$, $t = 8 \text{ см}$</p>	<p>Задача №4</p>  <p>Дано: схема нагружения балки; величины $q, a, M = qa^2, E, I_x$ - известны Требуется: вычислить θ_A и f_C</p>

Вопросы для проведения промежуточной аттестации (зачет за 3 семестр):

Раздел 1. Основные понятия сопротивления материалов.

Напряжения и деформации.

1. Что изучает наука о сопротивлении материалов? Геометрическая классификация элементов конструкций (стержень, массивное тело, оболочка). Понятия о прочности, жёсткости и устойчивости элементов конструкций.
2. Понятия о внешних силах (нагрузках). Классификация внешних сил. Назовите три типа основных опор и реакции, возникающие в них. Определение реакций опор при расчете балок.
3. Назовите внутренние силовые факторы (ВСФ), возникающие в поперечном сечении бруса при нагружении и расскажите о методе сечений для их определения. Физический смысл и количественная оценка каждого из ВСФ. Понятия о простых и сложных нагружениях.
4. Понятие о напряжении. Нормальные и касательные напряжения. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами.
5. Понятия о перемещениях и деформациях. Линейные и угловые деформации. Связь между напряжениями и деформациями (закон Гука).
6. Основные принципы и гипотезы сопротивления материалов. Общий порядок расчёта элементов конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость. Реальный объект и расчётная схема.

Раздел 2. Геометрические характеристики плоских фигур.

7. Статические моменты площади, их свойства и размерность. Нахождение положения центра тяжести сложного сечения.
8. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции плоской фигуры и их свойства и размерность.
9. Вычисление моментов инерции сечений при параллельном переносе и при повороте координатных осей.
10. Определение главных осей инерции и главных моментов инерции сечений. Формулы для вычисления главных моментов инерции прямоугольного, круглого и кольцевого сечений.
11. Понятие о моменте сопротивления сечений. Формулы для вычислений моментов сопротивлений прямоугольного, круглого и кольцевого сечений.

Раздел 3. Осевое растяжение – сжатие.

12. Определение внутренней силы, напряжений и деформаций в поперечном сечении стержня при растяжении и сжатии. Правило знаков для продольной силы N при построении эпюр.
13. Деформация стержня и закон Гука при растяжении и сжатии. Учёт температурных деформаций при растяжении и сжатии.
14. Продольная и поперечная деформации при растяжении и сжатии. Коэффициент Пуассона.
15. Условия прочности и жёсткости при растяжении и сжатии и три типа задач при расчёте стержней на прочность и жёсткость.

Раздел 4. Механические характеристики материалов.

16. Назовите основные механические характеристики конструкционных материалов. Пластичные и хрупкие материалы. Испытание материалов на растяжение и сжатие. Виды образцов для испытания.
17. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали. Характеристики прочности и пластичности конструкционных материалов.
18. Понятие об опасном и допустимом напряжениях. Коэффициент запаса прочности.

Раздел 5. Чистый сдвиг.

19. Определение внутренних сил, напряжений и деформаций, возникающих в поперечном сечении стержня при чистом сдвиге. Правило знаков для поперечной силы Q при сдвиге.
20. Закон Гука при чистом сдвиге. Зависимость между модулем нормальной упругости, модулем сдвига и коэффициентом Пуассона.
21. Условие прочности при чистом сдвиге. Расчёт сварных и заклёпочных соединений на срез и смятие.

Раздел 6. Кручение.

22. Внутренние силовые факторы, напряжения и деформации, возникающие в поперечном сечении вала при кручении. Правило знаков для крутящего момента M_k .

23. Гипотезы, применяемые при расчёте на кручение валов круглого и кольцевого поперечных сечений. Формулы для вычисления напряжений и деформаций при кручении круглых валов.
24. Условия прочности и жёсткости при кручении и три типа задач при расчёте валов на прочность и жёсткость. Понятие о кручении стержней некруглого сечения.

Раздел 7. Плоский изгиб.

25. Дайте определение балке и назовите три основных типа опор. Приведите пример вычисления реакций опор для нагруженной балки.
26. Какой изгиб называется плоским (прямым)? Понятие о чистом изгибе. Определение внутренних силовых факторов и напряжений, возникающих при чистом изгибе. Условие прочности при чистом изгибе.
27. Особенности поперечного изгиба. Определение внутренних силовых факторов и нормальных напряжений при поперечном изгибе. Формула Журавского для определения касательных напряжений при поперечном изгибе.
28. Распределение нормальных и касательных напряжений по сечению балки при поперечном изгибе. Условие прочности при поперечном изгибе. Рациональные формы поперечных сечений балок при изгибе.
29. Правила знаков для поперечной силы Q и изгибающего момента M_x при изгибе. Построение эпюр поперечной силы Q и изгибающего момента M_x (привести пример).
30. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом M_x поперечной силой Q и распределенной нагрузкой q при изгибе. Правила контроля построения этих эпюр.
31. Упругие перемещения при изгибе. Приближённое дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование для балок с одним участком.
32. Определение углов поворота и прогибов по приближенному дифференциальному уравнению изогнутой оси балки. Нахождение постоянных интегрирования C и D .
33. Метод начальных параметров для определения перемещений при изгибе. Универсальные уравнения углов поворота и прогибов для балки, имеющей несколько грузовых участков

Вопросы для проведения промежуточной аттестации (экзамен за 4 семестр).

Раздел 8. Теория напряженного и деформированного состояния в точке.

Теории прочности.

1. Понятие о напряженном состоянии в точке. Тензор напряженного состояния. Напряжения и деформации при линейном, плоском и объемном напряженном состоянии.
2. Понятия о главных площадках и главных напряжениях. Закон парности касательных напряжений. Обобщенный закон Гука для напряженного состояния.
3. Назначение теорий прочности. Понятие об эквивалентном напряжении. Теории хрупкого разрушения, теории пластичности и теория прочности О. Мора.

Раздел 9. Сложное нагружение.

4. Внутренние силовые факторы и напряжения, возникающие в поперечном сечении в общем случае действия сил на стержень. Вычисление нормальных и касательных напряжений в произвольной точке поперечного сечения стержня при сложном нагружении.
5. Понятие о косом изгибе. Определение положения нейтральной линии и опасных точек при косом изгибе. Вычисление напряжений, перемещений и условия прочности при косом изгибе.
6. Внецентренное растяжение-сжатие. Определение положения нейтральной линии, опасных точек и напряжений в них. Условия прочности при внецентренном растяжении-сжатии. Понятие о ядре сечения. Формы ядер для различных сечений.
7. Совместное действие изгиба и кручения на брус круглого или кольцевого поперечного сечения. Определение величины нормальных и касательных напряжений в опасных точках поперечного сечения при этом виде нагружения.

Раздел 10. Энергетические методы определения перемещений.

8. Понятие об обобщённых силах и обобщённых перемещениях. Связь между ними. Обобщённый закон Гука для линейно деформируемой системы. Коэффициенты податливости Δ_{jk} и их физический смысл.

9. Работа обобщённой силы на вызванном ею перемещении. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений.
10. Определение потенциальной энергии по внутренним силовым факторам в общем случае действия сил.
11. Теорема Кастильяно. Метод фиктивных сил для определения упругих перемещений.
12. Метод Максвелла-Мора для определения упругих перемещений. Порядок вычислений упругих перемещений по формуле Мора (пример).
13. Применение интеграла Мора для вычисления температурных перемещений.
14. Вычисление интегралов Мора по способу Верещагина (пример).

Раздел 11. Метод сил для расчета статически неопределимых стержневых систем.

15. Понятие о статически неопределимых системах. Связи необходимые и дополнительные. Внешняя и внутренняя статическая неопределимость. Степень статической неопределимости.
16. Метод сил для раскрытия статической неопределимости. Выбор основной и эквивалентной системы.
17. Канонические уравнения метода сил. Вычисление коэффициентов и свободных членов этих уравнений с помощью интегралов Мора (пример).

Раздел 12. Усталостная прочность.

18. Понятие об усталостной прочности и механизме образования трещин при циклически изменяющихся напряжениях. Виды циклического нагружения и основные характеристики циклов.
19. Факторы, влияющие на предел выносливости и способы повышения усталостной прочности материала. Коэффициент запаса прочности по усталости и его определение по нормальным и касательным пульсирующим напряжениям. Формула Гафа и Полларда для определения общего коэффициента запаса прочности по усталости.

Раздел 13. Устойчивость сжатых стержней.

20. Понятие об устойчивости элементов конструкций. Устойчивая, безразличная и неустойчивая форма упругого равновесия сжатого стержня. Критическая и допускаемая силы. Коэффициент запаса при расчете элементов конструкций на устойчивость.
21. Формула Эйлера для определения критической силы сжатого стержня.
22. Зависимость критической силы от условий закрепления концов стержня. Коэффициент приведения длины.
23. Определение критических напряжений для сжатых стержней по формуле Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Гибкость стержня.
24. Устойчивость сжатого стержня при напряжениях выше предела пропорциональности.
25. График критических напряжений для сжатого стержня. Формула Ясинского для стержней средней гибкости.
26. Условие устойчивости сжатого стержня. Коэффициент уменьшения основного допускаемого напряжения при расчете стержней на устойчивость.
27. Виды задач на устойчивость. Схемы конструктивного и проверочного расчёта стержня исходя из условия устойчивости.
28. Рациональные формы поперечных сечений для сжатых стержней.

Раздел 14. Оболочки вращения.

29. Понятие об оболочке. Срединная поверхность, толщина и радиусы кривизны оболочки.
30. Геометрия оболочек вращения. Условия существования безмоментного состояния.
31. Определение напряжений в оболочках вращения по безмоментной теории. Уравнение Лапласа и уравнение равновесия отсечённой части оболочки.

Раздел 15. Расчет конструкций по предельным состояниям.

32. Понятие о предельном состоянии. Виды предельных состояний. Диаграмма Прандтля.
33. Условия, при которых возможно использование расчетов по предельному состоянию.
34. Пример расчёта по предельному состоянию при растяжении - сжатии.
35. Пример расчёта по предельному состоянию при кручении. Понятие о пластическом моменте сопротивления при кручении.
36. Пример расчёта по предельному состоянию при изгибе. Понятие о пластическом моменте сопротивления при изгибе.

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета

Уровень сформированности компетенций определяется оценками «зачтено», «не зачтено»

Оценочное средство	Шкала оценивания	
	отсутствие усвоения (ниже порогового) оценка «не зачтено»	неполное усвоение (пороговое), хорошее усвоение (углубленное), отличное усвоение (продвинутое) оценка «зачтено»
Собеседование	Демонстрирует непонимание темы. Слабо владеет терминологией. Не отвечает на поставленные дополнительные вопросы.	Демонстрирует частичное понимание темы. Владеет терминологией на удовлетворительном уровне. Отвечает на некоторые поставленные дополнительные вопросы.
Зачет	Теоретическое содержание материала освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Теоретическое содержание материала освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена

Уровень сформированности компетенций определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Оценочное средство	Шкала оценивания			
	отсутствие усвоения (ниже порогового) оценка «неудовлетворительно»	неполное усвоение (пороговое) оценка «удовлетворительно»	хорошее усвоение (углубленное) оценка «хорошо»	отличное усвоение (продвинутое) оценка «отлично»
Собеседование	Демонстрирует непонимание темы. Слабо владеет терминологией и методикой расчетов. Не отвечает на поставленные дополнительные вопросы.	Демонстрирует частичное понимание темы. Владеет терминологией и методикой расчетов на удовлетворительном уровне. Отвечает на некоторые поставленные дополнительные вопросы.	Демонстрирует значительное понимание темы. Владеет терминологией и методикой расчетов на достаточном уровне. Отвечает на большинство поставленных дополнительных вопросов.	Демонстрирует полное знание темы. Свободно владеет терминологией и методикой расчетов. Отвечает на все поставленные дополнительные вопросы.
Экзамен	Теоретическое содержание материала освоено частично,	Теоретическое содержание материала освоено частич-	Теоретическое содержание материала освоено полностью,	Теоретическое содержание материала освоено

	<p>необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий</p>	<p>но, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки</p>	<p>без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками</p>	<p>полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному</p>
--	---	---	---	---