

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 25 » сентября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Строительная механика
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика
(код и наименование направления)

Направленность: Прикладная механика (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование у студентов фундаментальных знаний в области расчетов элементов инженерных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; приобретение практических навыков расчета стержней, пластин и оболочек на прочность, жесткость и устойчивость; освоение методов решения задач строительной механики машин.

Задачи дисциплины:

- изучение основных уравнений и методов решения задач строительной механики машин; изучение современных методов расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и конструкций;
- умение формулировать задачу оценки прочности, жесткости и устойчивости механических систем, состоящих из элементов в виде стержней, пластин или оболочек; умение выбрать математическую модель, адекватную реальному объекту, и реализовать аналитические и приближенные методы решения;
- формирование навыков расчета с использованием современных методов и приемов математической реализации задач анализа напряженно-деформированного состояния механических систем, включающих элементы в виде стержней, пластин и оболочек.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Стержни, пластины, оболочки, конструкционные материалы, машины, конструкции, их элементы из конструкционных материалов и другие объекты современной техники, которые для своего изучения и решения требуют применения типовых методик, основанных на теории строительной механики машин;
- Аналитические и приближенные методы определения прочностных характеристик механических систем, состоящих из элементов в виде стержней, пластин или оболочек; методы инженерного анализа оценки жесткости и устойчивости этих систем.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-12	ИД-1ОПК-12	Знает современные тенденции развития техники и технологии	Знает современные тенденции развития техники и технологии	Экзамен
ОПК-12	ИД-2ОПК-12	Умеет применять в профессиональной деятельности подходы и принципы прикладной механики	Умеет применять в профессиональной деятельности подходы и принципы прикладной механики	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-12	ИД-3ОПК-12	Владеет навыками использования методов решения прикладных задач с учетом современного состояния проблемы.	Владеет навыками использования методов решения прикладных задач с учетом современного состояния проблемы.	Экзамен
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Знает методологию научных исследований	Знает методологию научных исследований.	Индивидуальное задание
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по заданной теме	Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по заданной теме	Индивидуальное задание
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	Владеет навыками самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации	Владеет навыками самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Оценка прочности стержневых систем	4	0	4	16
Тема 1. Расчет статически определимых и статически неопределимых стержневых систем. Определение напряженно-деформированного состояния в стержневых системах. Вариационные методы механики конструкций. Тема 2. Криволинейные стержни. Определение напряженно-деформированного состояния в стержневых системах. Влияние граничных условий и вида нагружения. Тема 3. Особенности расчета тонкостенных стержней на изгиб и кручение. Особенности расчета на изгиб и кручение тонкостенных стержней открытого и замкнутого профиля.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теория расчета пластин	8	0	10	24
<p>Тема 4. Расчет прямоугольных пластин. Основные гипотезы и допущения. Основы классической теории изгиба упругих пластин. Гипотезы Кирхгофа-Лява. Изгиб прямоугольных пластин. Дифференциальное уравнение изгиба. Граничные условия. Решение Навье для изгиба пластин.</p> <p>Тема 5. Аналитические методы расчета прямоугольных пластин. Ва-риационные методы расчета пластин. Метод Ритца-Тимошенко. Выбор подходящих функций. Уравнения Касти-льяно - Ритца. Гибкая пластина и мембрана. Основные зависимости. Граничные условия. Расчет гибких пластин и мембран. Канонические уравнения Галеркина.</p> <p>Тема 6. Устойчивость прямоугольных пластин. Уравнение устойчивости сжатой пластинки. Энергетический метод расчета на устойчивость. Анизотропные пластинки. Конструктивно анизотропные обо-лочки. Влияние условий закрепления контура пластинки. Действие сжимающих усилий в одном направлении, в двух направлениях.</p> <p>Тема 7. Методы расчета круглых пластин и пластин различных очер-таний. Аналитические методы расчета круглых пластин. Уравнение изгиба в по-лярных координатах. Изгиб круглой пластинки при действии симметричной от-носительно оси нагрузки. Граничные условия. Пластинки различных очертаний. Быстро вращающиеся неравномерно нагретые диски.</p>				
Теории расчета оболочек	6	0	10	24
<p>Тема 8. Общая теория оболочек. Классификация теорий оболочек. Безмоментная теория. Уравнения класси-ческой теории оболочек. Потенциальная энергия деформации пластинки при из-гибе. Оболочка вращения при действии симметричной нагрузки.</p> <p>Тема 9. Моментная теория оболочек. Общая теория цилиндрической оболочки. Цилиндрическая оболочка под действием симметричной относительно оси нагрузки. Общая теория цилиндрической оболочки.</p> <p>Тема 10. Теория изгиба пологих оболочек. Теория пологих оболочек Муштари – Донелла – Власова. Уравнения тео-рии пологих оболочек Власова.</p>				
ИТОГО по 6-му семестру	18	0	24	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	24	64

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет статически определимых и статически неопределимых стержневых систем методом перемещений
2	Расчет криволинейных стержней
3	Тонкостенные стержни. Расчет на изгиб и кручение
4	Применение метода Ритца – Тимошенко к расчету пластин
5	Применение метода Галеркина к расчету пластин на изгиб
6	Применение уравнений Кастильяно-Ритца
7	Метод Галеркина для задачи устойчивости пластин
8	Симметричный изгиб круглых, кольцевых пластин
9	Общая теория цилиндрических оболочек (круговая цилиндрическая оболочка). Моментная теория.
10	Баллоны и резервуары под давлением.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, а также возможные методы решения задачи. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков межличностных коммуникаций и закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии при анализе ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Смирнов В. А., Городецкий А. С. Строительная механика : учебник для бакалавров. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2013. 423 с. 22,21 усл. печ. л.	22
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Дарков А. В., Шапошников Н. Н. Строительная механика : учебник. 11-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. 655 с.	9
2	Писаренко Г. С., Ружицкий Б. М. Сопротивление материалов : учебное пособие для втузов. Киев : Вища шк., 1984. 91 с. 4,83 усл. печ. л.	4
3	Саргсян А. Е. Строительная механика : учебник для вузов. 2-е изд., стер. М. : Высш. шк., 2008. 462 с.	3
4	Тимошенко С. П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки : пер. с англ. Москва : Физматлит, 1963. 635 с.	4
2.2. Периодические издания		
1	Строительная механика и расчет сооружений. 2008. № 2 : научно-технический журнал. Москва : Строительство, 2008.	1
2	Строительная механика и расчет сооружений. 2010. № 2 : научно-технический журнал. Москва : Строительство, 2010.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ ЖЗ/Ж8 (Здания, сооружения и конструкции). Версия 16. Екатеринбург : КОАП, 2003. URL: https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks64089 (дата обращения: 20.12.2021).	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Кузнецова Е. В., Колмогоров Г. Л., Мельникова Т. Е. Строительная механика машин : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2018. 74 с. 4,75 усл. печ. л.	10

2	Кузнецова Е.В. Строительная механика. Изгиб пластин : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2006. 32 с.	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Колмогоров Г.Л., Мельникова Т.Е., Кулиев В.Р. Вариационные методы в теории пластин и оболочек : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2000. 36 с.	7
2	Строительная механика в примерах и задачах. Статически определимые системы. 4-е изд., доп. и перераб. Москва : Изд-во АСВ, 2016. 333 с. 29 усл. печ. л.	3

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Кузьмин Л. Ю., Сергиенко В. Н. Строительная механика. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 296 с. URL	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168951	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедиа комплекс (Инв.№ 0483179) Доска аудиторная (Инв.№ 0641017) Ноутбук ToshibaSatellite A200-1HV (Инв.№ 0474274)	1
Практическое занятие	Мультимедиа комплекс (Инв.№ 0483179) Доска аудиторная (Инв.№ 0641017) Ноутбук ToshibaSatellite A200-1HV (Инв.№ 0474274)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

ФОС описан в приложении к программе дисциплины

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
(фонд оценочных средств)
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Строительная механика машин»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.03.03 «Прикладная механика»

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** «Динамика и прочность машин, приборов и
аппаратуры», «Вычислительная механика и ком-
пьютерный инжиниринг»

Квалификация выпускника: бакалавр

Выпускающая кафедра: Динамика и прочность машин

Форма обучения: очная

Курс: 3. **Семестр(ы):** 6

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана) и состоит из 3 модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный / рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР/КИЗ		Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 Знает современные тенденции развития техники и технологии	С			Т		ТВ
З.2 Знает методологию научных исследований		ТО		Т		ТВ
Освоенные умения						
У.1 Умеет применять в профессиональной деятельности подходы и принципы прикладной механики				КР		ПЗ
У.2 Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по заданной теме				КР		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеет навыками использования методов решения прикладных задач с учетом современного состояния проблемы				КИЗ		КЗ
В.2 Владеет навыками самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно технической информации				КИЗ		КЗ

С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КИЗ – комплексное индивидуальное задание на самостоятельную работу; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и промежуточного и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем тестирования, контрольных опросов, контрольных работ, индивидуальных заданий.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 5-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Промежуточный и рубежный контроль

Промежуточный и рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты комплексных индивидуальных заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Не предусмотрены

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 3 контрольных работы (КР) после освоения студентами каждого модуля дисциплины.

Типовые задания первой КР:

1. Особенности построение эпюр внутренних усилий при изгибе криволинейных стержней.

2. Определить прогибы в элементах железнодорожного пути. Расчет провести для бесконечно длинной балки на упругом основании, нагруженной системой сосредоточенных сил
3. Вывод уравнений для расчета балок, лежащих на упругом основании.
4. Построить эпюры внутренних усилий при нагружении криволинейного стержня под нагрузкой, сосредоточенной на свободном конце.

Типовые задания второй КР:

1. Гибкая пластина и мембрана. Основные зависимости, учет граничных условий при расчете гибких пластин и мембран.
2. Устойчивость пластин. Анизотропные пластинки.
3. Найти прогибы в жесткозакрепленной по контуру квадратной пластинке со стороной a и толщиной h под действием сосредоточенной в центре пластины силы P .
4. Влияние условий закрепления контура пластинки и характера действующей нагрузки на напряженно-деформированное состояние
5. Канонические уравнения Галеркина.
6. Найти максимальные прогибы в жестко--защемленной по контуру круглой пластинки диаметра d и толщиной h под действием сосредоточенной в центре силы q

Типовые задания третьей КР:

1. Теория расчета многослойных оболочек, модели деформирования многослойных конструкций.
2. Найти прогибы в жестко-закрепленной по контуру квадратной пластинке со стороной a и толщиной h под действием сосредоточенной в центре пластины силы P
3. Общая теория оболочек. Особенности расчета оболочек вращения под действием несимметричной нагрузки.
4. Найти внутренние усилия, возникшие в сферической оболочке под действием собственного веса. Сферический сегмент: площадь боковой поверхности равна $2\pi r h$, где r - радиус сферы

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка

по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности **всех** заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные положения и основные теоретические понятия в строительной механике.
2. Классификация сооружений и расчетных схем. Кинематический анализ стержневых систем.
3. Особенности расчета стержневых систем. Оценка прочности стержневых систем.
4. Основные гипотезы и допущения. Основы классической теории изгиба упругих пластин. Гипотезы Кирхгофа-Лява.
5. Теории расчета оболочек.
6. Осесимметрично нагруженные оболочки вращения.
7. Общая теория оболочек.
8. Классификация теорий оболочек. Безмоментная теория. Уравнения классической теории оболочек.
9. Потенциальная энергия деформации пластинки при изгибе. Оболочка вращения при действии симметричной нагрузки.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Применение метода Кастельяно к решению об изгибе пластин
2. Определение граничных условий, соответствующих реальным условиям закрепления конструкции
3. Оценить напряженно-деформированное состояние защемленной по контуру круглой пластинки

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Подобрать геометрические параметры стержневой системы с учетом материала и условий закрепления.
2. Применить вариационные методы к решению об изгибе пластин различных очертаний (квадратные, круглые, прямоугольные)
3. Самостоятельно выбрать метод решения к задаче об определении напряженно-деформированного состояния в оболочках (безмоментная, моментная теории оболочек)

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 5-ти балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов знать, уметь и владеть приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего, промежуточного и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 5-ти балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.