



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАИИ
О.С. Логунова

01.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРИЯ РАСЧЕТА ПЛАСТИНИ И БОЛОЧЕК

Направление подготовки (специальность)
08.04.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Теория проектирования зданий и сооружений с использованием современных систем BIM моделирования

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Проектирования зданий и строительных конструкций
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных конструкций
18.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой  В.Б. Гаврилов

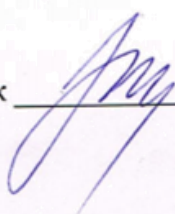
Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАИИ
01.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ПЗиСК, канд. техн. наук  В.Б. Гаврилов

Рецензент:

Директор ООО "НПО Надежность" , канд. техн. наук  И.В. Матвеев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

обучение студентов основным положениям и принципам обеспечения безопасности строительных объектов;

выработка навыков расчета и конструирования пластин и оболочек с учётом геометрических нелинейностей;

приобретение навыков анализа работы тонкостенных элементов, выполненных из различных материалов;

умения выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость при различных воздействиях с использованием современного вычислительного аппарата;

формирование и развитие навыков проектирования конструкций, разработки конструктивных решений зданий и сооружений

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория расчета пластин и оболочек входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Нелинейные задачи строительной механики

Теория железобетона

Обследование, испытание и оценка технического состояния строительных конструкций, зданий и сооружений

Прикладная математика

Информационное моделирование (ВМ технологии) строительных конструкций, зданий и сооружений

Учебная - ознакомительная практика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/ практик:

Теория и практика архитектурно-конструктивного проектирования зданий и сооружений

Композитные конструкции

Прогнозирование сроков службы строительных конструкций

Реконструкция зданий и сооружений

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория расчета пластин и оболочек» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен выполнять расчеты строительных конструкций, чертежи стыковых и узловых соединений строительных конструкций, составлять проектную и рабочую документации в сфере инженерно-технического проектирования объектов
ПК-2.1	Моделирует расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой и выполняет расчеты конструктивных элементов объекта
ПК-2.2	Применяет ВМ технологии для выполнения чертежей стыковых и узловых соединений строительных конструкций, зданий и сооружений

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 45,85 акад. часов;
- аудиторная – 45 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,85 акад. часов;
- самостоятельная работа – 98,15 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Основные положения теории упругости применительно к расчёту								
1.1 Плоская задача теории упругости. Функция Эри	2	1			2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
1.2 Классификация плит. Общие термины, обозначения		1			2	Подготовка к практическим занятиям	Устный опрос	
1.3 Теория изгиба тонких плит: основные допущения, бигармоническое уравнение в теории изгиба плит и его решение в частных		1			5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
1.4 Решение плоской задачи в задаче об изгибе пластинки		1		2		Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
Итого по разделу		4		2	9			
2. различные случаи расчета плит								
2.1 Прямоугольные изотропные плиты. Основные уравнения и граничные условия	2	1		4/2И	6	Выполнение практической работы по вариантам	Проверка выполнения работы	
2.2 Ребристые плиты. Многопролетные плиты. Балочные плиты. Круглые и кольцевые		2			7,1	выполнение практической работы по вариантам	Проверка выполнения работы	
2.3 Плиты на упругом основании. Различные механические модели упругого основания с распределительными свойствами		1		4/4И		Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	

2.4 Применение рядов Фурье в приложении к расчету пластин		1		2		Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
Итого по разделу		5		10/6И	13,1			
3. Предельное сопротивление пластин								
3.1 Предельное сопротивление пластин из различных материалов	2	1		2	5	Выполнение практической работы по вариантам	Проверка выполнения работы	
Итого по разделу		1		2	5			
4. Основные понятия теории тонких оболочек								
4.1 Основные понятия теории тонких оболочек: срединная поверхность, нормальное сечение, кривизна	2	1				Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-2.1
4.2 Линия кривизны, свойства линий кривизны. Гауссова кривизна. Классификация		2			2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-2.1
4.3 Виды напряженного состояния оболочек: моментная, безмоментная, полубезмоментная. Гипотезы и допущения,		1				Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
4.4 Определение геометрических параметров оболочек различных типов: сферической, цилиндрической и др.		1			2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-2.1
Итого по разделу		5			4			
5. Безмоментная теория оболочек								
5.1 Основы безмоментной теории оболочек. Расчет оболочек вращения на осесимметричную нагрузку. Уравнение	2			2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
5.2 Равновесие отдельной части оболочки для определения меридиональных усилий. Расчет оболочек вращения на				2/2И	4	выполнение практической работы по вариантам	Проверка выполнения работы	
Итого по разделу				4/2И	6			
6. Полубезмоментная теория оболочек вращения								
6.1 Расчет складки по полубезмоментной теории. Вывод уравнений 1-ой и 2-ой групп. Решение	2			1/1И	2	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	

6.2 Расчет складки по полубезмоментной теории В.З. Власова. Статические и кинематические допущения. Образование основной				2	Выполнение расчетно-графической работы	Проверка выполнения расчетно-графической работы	
6.3 Вывод уравнений 1-ой и 2-ой группы. Геометрический и механический смысл уравнений и коэффициентов. Преобразование и решение разрешающих уравнений				2	Выполнение расчетно-графической работы	Проверка выполнения расчетно-графической работы	
Итого по разделу			1/II	6			
7. Общая моментная теория оболочек вращения							
7.1 Применение рядов Фурье к расчету оболочек вращения	2		2/II	6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
Итого по разделу			2/II	6			
8. Численные методы расчета пластин и оболочек							
8.1 Метод сеток в приложении к расчету пластин и оболочек. Основы метода			2/II	4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
8.2 Применение МКЭ к расчету пластин и оболочек. Конечные элементы, используемые при расчете. Система уравнений для расчета плит МКЭ	2		2	5,35	Выполнение практической работы по вариантам	проверка практической работы	
8.3 Алгоритм расчета плит и оболочек МКЭ в программах для ПЭВМ			5	4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос	
Итого по разделу			9/II	13,35			
9. Итоговый контроль							
9.1 Итоговый контроль	2						ПК-2.1
Итого по разделу				35,7			
Итого за семестр		15	30/12И	62,45		зао	
Итого по дисциплине		15	30/12И	98,15		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Современные строительные конструкции» используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Применяемые формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция, семинар, практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму, лабораторная работа.

2. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы и их осмысление.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Применяемые формы учебных занятий с использованием интерактивных технологий:

Практическое занятие -дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Применяемые формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: лекция-визуализация, практическое занятие в форме презентации

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Петров В.В., Теория расчета пластин и оболочек : Учебник. / В.В. Петров -

М. : Издательство АСВ, 2018. - 410 с. - ISBN 978-5-4323-0242-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302427.html> (дата обращения: 08.11.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Новожилов В.В., Теория упругости / В.В. Новожилов. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2012. - 409 с. - ISBN 978-5-7325-0956-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509564.html> (дата обращения: 08.11.2020). - Режим доступа : по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Атаров Н.М., Расчет кольцевых пластин с помощью электронных таблиц Microsoft Excel : учебное пособие / Н.М. Атаров, В.Г. Богопольский - М. : Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 74 с. - ISBN 978-5-7264-1639-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416397.html> (дата обращения: 08.11.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Петров В.В., Нелинейная строительная механика : Учебник./ Петров В.В. - М. : Издательство АСВ, 2019. - 432 с. - ISBN 978-5-4323-0305-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432303059.html> (дата обращения: 08.11.2020). - Режим доступа : по подписке.

в) Методические указания:

1. Атапин В.Г., Сопротивление материалов. Сборник заданий с примерами их решения : учеб. пособие. / Атапин В.Г. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 148 с. - ISBN 978-5-7782-2885-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228856.html> (дата обращения: 08.11.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Заикин, А.И., Кришан А.Л. Конструирование и расчет пологих оболочек. Учебное пособие. - Магнитогорск: ГОУ ВПО "МГТУ", 2006 г. ISBN 5-89514-721-6

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Autodesk Revit Architecture 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
Autodesk AutoCAD 2019	учебная версия	бессрочно
АСКОН Компас 3D в.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
Лира САПР 2014	Д-780-14 от 25.06.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными средства хранения, передачи и представления информации.

Компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами с пакетом MS Office, лицензионными программными комплексами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенные персональные компьютеры с пакетом MS Office, лицензионными программными комплексами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Читальные залы библиотеки университета

«Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

Самостоятельная работа включает в себя изучение поиск дополнительной информации по изучаемым темам (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями), подготовку к лекционным и практическим занятиям. Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Теория расчета пластин и оболочек» студенту рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение всего семестра.

Самостоятельная работа включает в себя подготовку к практическим занятиям, поиск и изучение литературы и выполнение расчетно-графической работы.

Примерные задачи и наименование РГР, выполняемые при изучении дисциплины:

1. На практических занятиях выполняется расчетно-графическая работа (РГР) «Расчет складки смешанным методом» по индивидуальным вариантам и размерам.

2. Решаются задачи при помощи программного комплекса ЛИРА, расчет и анализ работы: балки-стенки, расчет и анализ напряженного состояния тонкой изотропной пластины, расчет и анализ плиты.

3. На практических занятиях второй половины семестра выполняется расчет складки на ЭВМ в программе на языке EXEL, реализующей полубезмоментную теорию В.З. Власова по индивидуальным вариантам и размерам. Все практические занятия посвящены построению и расчету криволинейных поверхностей - оболочек.

Примерное задание для выполнения практической работы:

Выполнить расчет круглой пластинки постоянной толщины на действие осесимметричной нагрузки. Использовать гипотезы Кирхгоффа для тонких пластинок и основные зависимости для расчета. Задание выдается на разных графических схемах, с указанием диаметральных сечений круглой пластинки и несколько осесимметричных нагрузок:

F – сосредоточенная сила в центре пластин, кН,

T – кольцевая нагрузка, кН,

q – распределённая нагрузка,

a – внешний радиус пластинки.

h – характерная толщина пластинки (постоянная).

Срединная плоскость делит толщину пластинки пополам. Вертикальные линейные перемещения точек срединной плоскости (по оси z) - прогибы w .

Выполнение расчетов инженерными методами рекомендуется выполнять на ЭВМ с использованием программы Microsoft Excel.

Расчетно-графическая работа выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся задание на выполнение РГР. Совпадение заданий у студентов одной учебной группы не допускается.

После выдачи заданий преподаватель рекомендует перечень литературы для его выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе выполнения РГР обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах.

Статические расчеты рекомендуется выполнять на ЭВМ с использованием современных программных комплексов («ЛИРА», «МОНОМАХ-САПР», «SCAD» и др.).

Графическую часть следует выполнять на ЭВМ с помощью графических редакторов («Компас», «AutoCAD»).

Результаты всех расчетно-графических работ оформляются только в электронном виде.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с замечаниями, которые указываются в электронном письме. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается. Общение целесообразно вести через внутренний образовательный портал МГТУ.

Расчетно-графическую работу следует оформлять в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления», но отправлять на проверку нужно только в электронном виде.

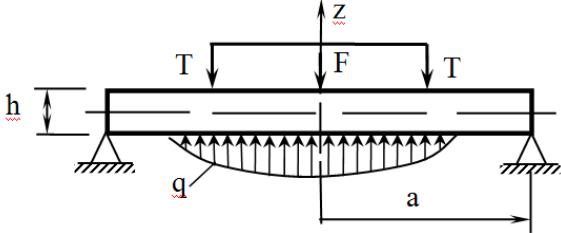
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2: Способен выполнять расчеты строительных конструкций, чертежи стыковых и узловых соединений строительных конструкций, составлять проектную и рабочую документации в сфере инженерно-технического проектирования объектов		
ПК-2.1	<p>Моделирует расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой и выполняет расчеты конструктивных элементов объекта</p>	<p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На практических занятиях выполняется расчетно-графическая работа (РГР) «Расчет складки смешанным методом» по индивидуальным вариантам и размерам. 2. Решаются задачи при помощи программного комплекса ЛИРА, расчет и анализ работы: балки-стенки, расчет и анализ напряженного состояния тонкой изотропной пластины, расчет и анализ плиты. Расчет тонкостенной пластинки. Расчет плиты. 3. На практических занятиях выполняется расчет складки на ЭВМ в программе на языке EXEL, реализующей полубезмоментную теорию В.З. Власова по индивидуальным вариантам и размерам. 4. Практические занятия второй половины семестра посвящены построению и расчету криволинейных поверхностей - оболочек. Расчет сферического купола. Расчет цилиндрической оболочки.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2.1	<p>Моделирует расчетные схемы, действующие нагрузки, иные свойства элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой и выполняет расчеты конструктивных элементов объекта</p>	<p style="text-align: center;">Темы практических занятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения теории упругости применительно к расчету пластин; - различные случаи расчета пластин; - предельное сопротивление пластин; - основные понятия теории тонких оболочек; - безмоментная теория оболочек вращения; - полубезмоментная теория оболочек вращения; - общая моментная теория оболочек вращения; - численные методы расчета пластин и оболочек
ПК-2.2	<p>Применяет BIM технологии для выполнения чертежей стыковых и узловых соединений строительных конструкций, зданий и сооружений</p>	<p style="text-align: center;">Перечень теоретических вопросов для зачета</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация плит. Общие термины, обозначения. 2. Теория изгиба тонких плит: основные допущения, бигармоническое уравнение в теории изгиба плит и его решение в частных случаях. Сведение плоской задачи к задаче об изгибе пластинки. 3. Прямоугольные изотропные плиты Основные уравнения и граничные условия 4. Ребристые плиты. Многопролетные плиты. Балочные плиты. 5. Круглые и кольцевые пластины 6. Плиты на упругом основании. Различные механические модели упругого основания с распределительными свойствами. 7. Применение рядов Фурье в приложении к расчету пластин. 8. Предельное сопротивление пластин. 9. Выбор основной системы смешанного метода при расчете складки. Структура и физический смысл канонических уравнений. 10. Линии кривизны поверхности. Гауссова кривизна. Классификация поверхностей по Гауссовой кривизне. 11. Осесимметричное нагружение оболочек вращения. Особенности расчета на основные виды нагрузок (собственный вес, снег, внутреннее давление). 12. Основные понятия теории оболочек. Серединая поверхность. Нормаль к поверхности в данной точке. Нормальное сечение. Центр кривизны и радиус кривизны.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>13. Координатные линии на срединной поверхности. Коэффициенты квадратичных форм.</p> <p>14. Осесимметричное нагружение оболочек вращения. Условия равновесия отсеченной части оболочки. Порядок определения усилий. Условия реализации безмоментного состояния.</p> <p>15. Полубезмоментная теория расчета цилиндрических оболочек и складок. Кинематические допущения В.З.Власова. Особенности очертания эпюры нормальных напряжений.</p> <p>16. Перемещения и деформации. Допущения Кирхгофа-Лява для описания деформированного состояния оболочек.</p> <p>17. Полубезмоментная теория расчета оболочек и складок. Статические допущения В.З.Власова. Особенности очертания эпюры изгибающих моментов.</p> <p>18. Напряжения и внутренние усилия в сечениях оболочки. Виды напряженного состояния.</p> <p>19. Общие принципы формирования первой группы уравнений при расчете складок.</p> <p>20. Безмоментная теория расчета оболочек. Уравнения равновесия.</p> <p>21. Метод решения канонических уравнений при расчете складок.</p> <p>22. Перемещения и деформации. Допущения Кирхгофа и Лева при расчете оболочек.</p> <p>23. Выбор основной системы при расчете складок. Канонические уравнения и их преобразование.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2.2	Применяет BIM технологии для выполнения чертежей стыковых и узловых соединений строительных конструкций, зданий и сооружений	<p style="text-align: center;">Примерное задание для выполнения практической работы:</p> <p>Выполнить расчет круглой пластинки постоянной толщины на действие осесимметричной нагрузки. Использовать гипотезы Кирхгоффа для тонких пластинок и основные зависимости для расчета</p> <p>На рис показано диаметральное сечение круглой пластинки и несколько осесимметричных нагрузок:</p> <p>F – сосредоточенная сила в центре пластин, T – кольцевая нагрузка, q – распределённая нагрузка, a – внешний радиус пластинки.</p>  <p>h – характерная толщина пластинки (постоянная). Срединная плоскость делит толщину пластинки пополам. Вертикальные линейные перемещения точек срединной плоскости (по оси z) - прогибы w</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория расчета пластин и оболочек» включает теоретические вопросы и практические задания, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, степень сформированности умений и навыков, проводится в форме защиты расчетно-графической работы (РГР) по итогам практических занятий. В течении семестра промежуточная аттестация осуществляется в форме выполнения устных опросов.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.