

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет дружбы народов»*

Инженерная академия

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Формообразование оболочек в архитектуре

Направление подготовки: 08.04.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация):
«Теория и проектирование зданий и сооружений»

Москва,
2021

1. Цель и задачи дисциплины

Цель: освоения дисциплины Формообразование оболочек в архитектуре является получение знаний, умений, навыков для показать взаимосвязь между формой сооружения, его прочностью и эргономичностью. что характеризует этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Основными **задачами** дисциплины являются:

Формообразование оболочек в архитектуре является теоретической наукой.

К задачам дисциплины можно отнести подготовку новой генерации молодых архитекторов и инженеров-строителей, которые раскроют новые возможности тонкостенных структур в связи с появлением новых материалов и программных комплексов для расчета, новых форм в архитектуре пространственных конструкций.

Каждое знаменитое пространственное сооружение является уникальным и их строительство нельзя поставить на поток. Знаменитый архитектор и инженер Э. Торроха говорит: «Лучшим сооружением является то, надежность которого обеспечивается главным образом за счет его формы, а не за счет прочности его материала. Последнее достигается просто, тогда как первое, наоборот, с большим трудом. В этом заключается прелесть поисков и удовлетворение от открытий».

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Формообразование оболочек в архитектуре относится к вариативной части Блока 1 учебного плана. Её изучение базируется на материале предшествующих дисциплин, а также она является базовой для изучения последующих дисциплин учебного плана, перечень которых представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень предшествующих и последующих дисциплин

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Дисциплины бакалавриата	Государственная итоговая аттестация

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Формообразование оболочек в архитектуре направлена на формирование у обучающихся следующих компетенции:

- способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук (ОПК-1);
- способностью ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения (ОПК-3);
- способностью проводить прикладные исследования в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности (ПК-1);
- способностью разрабатывать проектную продукцию по результатам инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности (ПК-2).

Результатом обучения по дисциплине являются знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Компетенция	Знания	Умения	Навыки
1	2	3	4
Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук (ОПК-1)	-ключевые понятия, определения и принципы, принимаемые в курсе <u>«Формообразование оболочек в архитектуре»</u>	-находить необходимую научную и техническую литературу по курсу <u>«Формообразование оболочек в архитектуре»</u>	-задания срединной поверхности оболочки
Способен ставить и решать научно-технические задачи в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства на основе знания проблем отрасли и опыта их решения (ОПК-3)	-формы задания аналитических поверхностей	-проводить классификацию тонкостенных оболочек, очерченных по аналитическим поверхностям, в зависимости от значений гауссовой и средней кривизн их срединных поверхностей, по методу их построения или по методу их формирования, по материалу оболочек, по способу возведения и т.д.	-по расчету тонких оболочек на прочность, устойчивость и динамику
Проведение прикладных исследований в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности (ПК-1)	-о существовании математической, технической, физически линейной и физически нелинейной, геометрически линейной и геометрически нелинейной теорий расчета тонких оболочек	-видеть аналитические поверхности в конструкциях машин различного назначения, в формах сооружений, предложенных архитекторами, аппроксимировать сложные поверхности более простыми – аналитическими	-представления, что будет иметь специалист в запасе, взявшись за исследование или проектирование объекта в форме выбранной поверхности
Разработка проектной продукции по результатам инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности (ПК-2)	- методы расчета тонкостенных пространственных конструкций на прочность на различные виды нагрузок; методы расчета на прочность оболочек,	- проводить анализ особенностей геометрии пространственной конструкции, создавать функции формы и матрицы жесткости конечного элемента и всей конструкции, - разрабатывать алгоритмы и программы расчета НДС тонких	- практическими методами расчета тонкостенных конструкций с использованием МКЭ и ВРМ

	работающих в условиях безмоментного напряженного состояния.	пластин и оболочек МКЭ и ВРМ, проводить расчеты и анализ результатов расчета.	
--	---	---	--

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 3 – Объем дисциплины и виды учебной работы для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего, ак. часов	Семестр		
		1	2	
Аудиторные занятия	24		24	
в том числе:			-	
Лекции (Л)	8		8	
Практические/семинарские занятия (ПЗ)	16		16	
Лабораторные работы (ЛР)	-		-	
Курсовой проект/курсовая работа	-		-	
Самостоятельная работа (СРС), включая контроль	120		120	
Вид аттестационного испытания		-	экзамен	
Общая трудоемкость	академических часов	144	-	144
	зачетных единиц	4		4

5. Содержание дисциплины

Таблица 4 – Содержание дисциплины и виды занятий для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
2 СЕМЕСТР						
1.	Раздел №1. Классификация поверхностей и основы формообразования	1	2		10	13
	Глобальная классификация поверхностей. Классификация линейчатых, циклических и кинематических поверхностей. Поверхности второго порядка. Оптимизация геометрической формы поверхностей по наперед заданным критериям.	1	2		10	13
2.	Раздел №2. Торсовые оболочки	1	2		10	13
	Геометрия линейчатых поверхностей с ребром возврата. Существующие методы определения НДС по линейной теории расчета торсовых оболочек. Области применения тонкостенных торсовых конструкций и сооружений	1	2		10	13
3.	Раздел №3. Параболоид вращения	1	2		12	15
	Способы образования и задания поверхности. Оптимизация геометрических размеров срединной поверхности оболочек. Аналитические и численные методы определения	1	2		12	15

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
	НДС оболочек. Экспериментальные методы исследования НДС. Проблемы устойчивости. Температурные воздействия. Примеры возведенных и проектируемых оболочек в форме параболоидов вращения.					
4.	Раздел №4. Эллиптический параболоид	1	2		12	15
	Способы образования и задания поверхности. Оптимизация геометрических размеров срединной поверхности оболочек. Аналитические и численные методы определения НДС оболочек. Экспериментальные методы исследования НДС. Проблемы устойчивости. Примеры возведенных и проектируемых оболочек в форме эллиптических параболоидов.	1	2		12	15
5.	Раздел №5. Гиперболический параболоид	1	2		12	15
	Способы образования и задания гиперболического параболоида. Сооружения в форме гиперболического параболоида. Аналитические, численные и экспериментальные методы изучения напряженно-деформированного состояния и свободных колебаний оболочек в форме гиперболических параболоидов.	1	2		12	15
6	Раздел №6. Эллипсоид вращения	1	2		12	15
	Трехосные эллипсоиды. Эллипсоиды вращения. Примеры сооружений в форме эллипсоидов. Применяемые материалы для возведения оболочек в форме эллипсоидов вращения. Теоретические и экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния эллипсоидальных оболочек. Об устойчивости эллипсоидальных оболочек. Торосферические оболочки.	1	2		12	15
7.	Раздел №7. Оболочки в форме однополостного гиперболоида вращения	1	2		12	15
	Способы задания и формообразование поверхности. Примеры сооружений в форме однополостных гиперболоидов вращения: отечественный опыт строительства, зарубежное строительство. Конструктивные решения башенных градирен. Экспериментальные исследования гиперболических оболочек вращения. Теоретические исследования гиперболических оболочек вращения. Собственные и вынужденные колебания. Литература по расчету на сейсмические воздействия.	1	2		12	15
8	Раздел №8. Коноиды	1	2		10	15

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
	Виды и формы задания коноидов. Существующие статические и динамические методы расчета коноидальных оболочек. Примеры использования коноидальной поверхности.	1	2		10	15
9	Раздел №9. Пространственные составные конструкции	1	2		12	15
	Классификация составных оболочек. Области применения составных сборных железобетонных оболочек. Способы расчленения оболочек вращения на сборные элементы. Полигональные оболочки. Складчатые покрытия.	1	2		12	15
10	Раздел №10. Зонтичные поверхности и поверхности зонтичного типа	1	2		12	15
	Зонтичный купол. Поверхности зонтичного типа. Структурные пространственные конструкции из тождественных элементов. Зонтичные оболочки с древних времен до настоящего времени.	1	2		12	15
	Экзамен				36	
	ВСЕГО:	8	16	-	120	144

6. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине Формообразование оболочек в архитектуре проводится по следующим видам учебной работы: лекции, практические занятия.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 08.04.01 Строительство предусматривает сочетание в учебном процессе контактной работы с преподавателем и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся для более полного формирования и развития его профессиональных навыков.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории, в том числе с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются студентами, отдельные темы (части тем и разделов) предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (проверяется преподавателем в процессе текущего контроля).

Целью практических занятий является получение студентами знаний и выработка практических навыков работы в области расчета строительных конструкций и сооружений. Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение задач, со специализированным программным обеспечением при выполнении расчетно-графических работ и т.п., так и интерактивные методы – групповая работа, анализ конкретных методов расчета и т.п.

Групповая работа при анализе конкретной задачи, развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной задачи у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко

формулировать и аргументированно отстаивать свою точку зрения, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Практические занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса и выполнение курсовой работы.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины. Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (экзамен) по дисциплине.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Кривошапко С.Н. Геометрия линейчатых поверхностей с ребром возврата и линейная теория расчета торсовых оболочек: Монография. – М.: Изд-во РУДН, 2019. – 357 с.

Дополнительная литература:

1. Рекач В.Г. Статический расчет тонкостенных пространственных конструкций. – М.: Стройиздат, 2017. – 256 с.

2. Krivoshapko S.N. Research on general and axisymmetric ellipsoidal shells used as domes, pressure vessels, and tanks// Applied Mechanics Reviews (ASME). – November 2007. – Vol. 60, № 6. – P. 336-355.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:

- Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации <http://www.minstroyrf.ru/>

3. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Программное обеспечение:

1. Специализированное программное обеспечение проведения лекционных и практических занятий и самостоятельной работы студентов:

- *Использование специализированного программного обеспечения при изучении дисциплины не предусмотрено.*

Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и изучения дисциплины (также размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины):

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 5 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 408 Оборудование и мебель: - комплект специализированной мебели; - доска меловая.	г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 373 Оборудование и мебель: - комплект специализированной мебели; - доска меловая. - компьютеры	г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

9. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств, сформированный для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Формообразование оболочек в архитектуре представлен в *приложении 1* к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

доцент

должность



подпись

М.И. Рынковская

инициалы, фамилия

должность

подпись

инициалы, фамилия

должность

подпись

инициалы, фамилия

Руководитель кафедры/департамента



подпись

М.И. Рынковская

инициалы, фамилия