

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ПИ



_____/Гайдай Н.К./

(подпись)

"27" апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.02 Теория упругости и пластичности материалов

Направления подготовки
08.03.01 Строительство

Профиль подготовки

Инжиниринг зданий и сооружений

Форма обучения

Очная, заочная

г. Магадан 2020 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины *ФТД.02 Теория упругости и пластичности материалов* являются: показать значение и роль навыков расчета напряженного состояния и определения значений внутренних усилий в упругих и пластичных телах, при расчете строительных конструкций в современном промышленном и гражданском строительстве; формирование навыков конструирования и расчета для решения конкретных инженерных задач с использованием норм проектирования, стандартов, справочников, средств автоматизации проектирования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина *ФТД.02 Теория упругости и пластичности материалов* к блоку ФТД. Факультативы.

Для изучения данной дисциплины студентом необходимо иметь знания, умения и навыки полученные в ходе изучения таких дисциплин как: Б1.О.16.02 Техническая механика.

Требования к входным знаниям включают в себя: знания и умения формирования расчетных схем строительных конструкций, основы и принципы решения статически определимых задач, определение внутренних усилий.

Освоение дисциплины *ФТД.02 Теория упругости и пластичности* необходимо для успешного освоения таких дисциплин как: Б1.В.23 Системы автоматизированного проектирования.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Результаты освоения дисциплины определяются сформированными у обучающегося компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины в соответствии с ФГОС ВО обучающийся должен:

Знать:

- поведение разнообразных конструктивных элементов сооружений и их преимущества;
- постановку задачи теории упругости;
- решение плоской задачи в полиномах;
- принципы расчета пластинок, решение в МКР.

Уметь:

- определять напряженно-деформированное состояние пластинчатых и объемных элементов;
- составлять механико-математические модели типовых элементов строительных конструкций;
- выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность элементов строительных конструкций при простых видах нагружений, выполнять и читать строительные чертежи.

Иметь практический опыт:

- инженерными методами расчетов напряженно-деформированного состояния типовых строительных конструкций при их оценке на прочность, жесткость и устойчивость.

Процесс изучения дисциплины *ФТД.02 Теория упругости и пластичности* направлен на формирование следующих компетенций обучающегося:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

ПК-6. Способен моделировать и выполнять расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов градостроительной деятельности.

4. Требования к условиям реализации дисциплины (модуля)

4.1. Общесистемные требования

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» и ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата) содержание и организация образовательного процесса при реализации данной ОПОП ВО регламентируется годовым календарным учебным графиком, учебным планом бакалавра; рабочими программами учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей); материалами, обеспечивающими качество подготовки и воспитания обучающихся; программами учебных и производственных практик; а также методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

4.2. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению

4.2.1. Описание материально-технической базы, рекомендуемой для осуществления образовательного процесса по дисциплине *ФТД.02 Теория упругости и пластичности*.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Перечень материально-технического обеспечения, минимально необходимый для реализации программ бакалавриата, включает в себя специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования;
- лаборатории, оснащенные оборудованием.

Помещения, предназначенные для проведения лабораторных занятий, а также расположенные в них лабораторные установки соответствуют действующим санитарно-гигиеническим нормам, требованиям техники безопасности и эргономики.

Количество лабораторных установок (стендов) достаточно для обеспечения эффективной самостоятельной работы студентов одной учебной группы (подгруппы) и для достижения целей, определяемых содержанием лабораторных работ.

Материально-техническое обеспечение лабораторных работ соответствует современному уровню постановки и проведения научного эксперимента или производственного испытания.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Перечень по материально-техническому и учебно-методическому обеспечению приведен в **Приложении 4** ОПОП.

4.2.2. Описание материально-технической базы (в т.ч. программного обеспечения), рекомендуемой для адаптации электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа инвалидов.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Библиотека университета на основании действующих договоров обеспечивает доступ к электронным библиотечным системам:

- ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»(<http://biblioclub.ru>);
- университетская электронная библиотечная система.

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся, которые нуждаются в специализированных условиях обучения (из числа инвалидов и лиц с ОВЗ), отсутствуют.

4.3. Требования к кадровым условиям реализации дисциплины (модуля) (п. 4.4.3 ФГОС).

Реализация программы бакалавриата обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми университетом к реализации программы бакалавриата на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Педагогический работник ведет научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины.

4.4. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по дисциплине (модулю).

4.4.1. Внутренняя оценка

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе бакалавриата обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей).

В зависимости от уровня подготовки и контингента преподаватель имеет право на корректировку в ту или иную сторону в отношении количества часов и количества проверочных работ.

5. Структура и содержание дисциплины, включая объем контактной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине (модулю) включает в себя занятия лекционного типа, практические занятия.

Объем (в часах) контактной работы занятий лекционного типа, практические занятия, определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет 32 часа (для очной формы обучения) и 10 часов (для заочной формы обучения).

Контактная работа при проведении промежуточной аттестации включает в себя групповую консультацию обучающихся перед зачетом, индивидуальную сдачу зачета.

Объем (в часах) для индивидуальной сдачи зачета определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,15 часа на одного обучающегося.

Таблица 1 Очная форма обучения.

Формы текущего и промежуточного контроля по семестрам: в V-ем семестре: зачет

СМОТРИ EXCEL

Таблица 2 Заочная форма обучения.

Формы текущего и промежуточного контроля по годам: на IV-ом курсе: зачет

СМОТРИ EXCEL

6. Аннотация содержания дисциплины ФТД.02 Теория упругости и пластичности

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Отчетность: 5-ом семестре – зачет (очная форма обучения); 4-й курс – зачет (заочная форма обучения).

Виды учебной работы: лекции и практические занятия.

Целями освоения дисциплины *ФТД.02 Теория упругости и пластичности материалов* являются: показать значение и роль навыков расчета напряженного состояния и определения значений внутренних усилий в упругих и пластичных телах, при расчете строительных конструкций в современном промышленном и гражданском строительстве; формирование навыков конструирования и расчета для решения конкретных инженерных задач с использованием норм проектирования, стандартов, справочников, средств автоматизации проектирования.

В результате освоения дисциплины в соответствии с ФГОС ВО обучающийся должен:

Знать:

- поведение разнообразных конструктивных элементов сооружений и их преимущества;
- постановку задачи теории упругости;
- решение плоской задачи в полиномах;
- принципы расчета пластинок, решение в МКР.

Уметь:

- определять напряженно-деформированное состояние пластинчатых и объемных элементов;
- составлять механико-математические модели типовых элементов строительных конструкций;
- выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность элементов строительных конструкций при простых видах нагружений, выполнять и читать строительные чертежи.

Иметь практический опыт:

- инженерными методами расчетов напряженно-деформированного состояния типовых строительных конструкций при их оценке на прочность, жесткость и устойчивость.

Содержание дисциплины:

Первый модуль: Вводный. Задачи, определения. Теоретическая часть.

Тема 1.1: Вводная, задачи и объекты исследования.

Тема 1.2: Уравнения равновесия, перемещения и деформации.

Второй модуль: Постановка задачи. Решение плоской задачи в МКР. Балка-стенка.

Тема 2.1: Постановка задачи теории упругости.

Тема 2.2: Метод конечных разностей.

Тема 2.3: Расчет балки-стенки.

Третий модуль: Решение в полиномах и полярных координатах.

Тема 3.1: Решение плоской задачи в полиномах.

Тема 3.2: Плоская задача в полярных координатах.

Четвертый модуль: Изгиб пластинок. Решение в МКР.

Тема 4.1: *Изгиб пластинок.*

Тема 4.2: *Расчет жесткой пластинки в МКР.*

Тема 4.3: *Решение Леви.*

Тема 4.4: *Расчет пластинки на изгиб в полярной системе координат.*

Пятый модуль: *Клин, оболочки, расчет тел из упругопластичного материала.*

Тема 5.1: *Задача о клине.*

Тема 5.2: *Основы расчета тонких оболочек.*

Тема 5.3: *Безмоментная теория оболочек.*

Тема 5.4: *Упругопластические тела.*

7. Образовательные технологии

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

Проведение занятия практические занятия основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность обучающихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

Самостоятельная работа обучающихся проводится совместно с текущими консультациями преподавателя.

Реализация программы осуществляется во время аудиторных занятий – лекций, практических занятий. На лекциях проводится ознакомление студентов с отдельными материалами дисциплины при помощи мультимедийных средств (проектора, экрана, ноутбука).

Рубежный контроль успеваемости проводится в ходе всех видов учебных занятий в форме письменного опроса и тестирования.

Оценка контроля знаний студентов очной формы обучения реализуется посредством модульно-рейтинговой системы обучения.

8. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы.

1. Задачи курса теории упругости, объекты исследования. Связь с другими дисциплинами. Гипотезы, применяемые в курсе теории упругости.
2. Теория напряжений в плоской задаче теории упругости. Напряжения по наклонным площадкам, главные площадки и главные напряжения.
3. Как записываются граничные условия (условия на поверхности) в плоской задаче теории упругости?
4. Вывод дифференциальных уравнений равновесия. Условия на поверхности.
5. Теория деформаций. Связь между перемещениями и деформациями. Уравнение совместности деформаций.
6. Два случая плоской задачи. Закон Гука при плоском напряженном состоянии.
7. Постановка задачи теории упругости. Пути и методы ее решения.
8. Как формулируется теорема Леви в плоской задаче теории упругости?

9. Вывод уравнения совместности в напряжениях. Теорема Леви.
10. Соотношения Эри. Бигармоническое уравнение совместности.
11. Решение плоской задачи методом конечных разностей. Получение формул конечных разностей. Запись бигармонического оператора в конечных разностях.
12. Порядок решения задачи теории упругости прямым методом. Приведите примеры.
13. Запись граничных условий. Порядок расчета плоской задачи методом сеток.
14. Решение плоской задачи в полиномах.
15. Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Вывод основных уравнений.
16. Осесимметричная задача. Задача Ламе о расчете толстостенного цилиндра.
17. Как обозначаются напряжения в полярных координатах?
18. Простое радиальное напряженное состояние.
19. Как записывается выражение для моментов в случае осесимметричной деформации круговой пластинки?
20. Как формулируется задача простого радиального напряженного состояния?
21. Клин, нагруженный стлой в вершине. Задача Фламана-Буссинеска.
22. Как определяются напряжения в прямоугольном клине от действия сосредоточенной силы?
23. Изгиб пластинок. Определение пластинки. Основные гипотезы. Классификация пластинок.
24. Дайте классификацию пластинок.
25. Связь между деформациями, напряжениями и внутренними усилиями.
26. Вывод дифференциального уравнения изгиба жесткой пластинки. Запись граничных условий.
27. Порядок расчета жесткой пластинки методом конечных разностей.
28. Решение задачи изгиба пластинки в двойных тригонометрических рядах (решение Навье).
29. Решение задачи изгиба пластинки в одинарных рядах (решение Леви).
30. Расчет пластинки на изгиб в полярной системе координат. Особенности замкнутого решения задачи при осесимметричной деформации.
31. Примеры расчета круглых пластинок при различных граничных условиях.
32. Гипотезы, применяемые при расчете жестких пластинок.
33. Основы расчета тонких оболочек. Основные сведения из теории поверхностей.
34. Выражения для перемещений, деформаций и усилий в оболочке.
35. Безмоментная теория оболочек. Понятие о краевом эффекте.
36. Постановка задачи расчета тел из упругопластичного материала.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся приведены в Приложении 2.

9. Перечень учебной литературы и ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

9.1. Основная литература

1 Соппротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: [Электронный ресурс]: Учебник. / Варданян Г.С., Андреев В.И., Горшков А.А., Вартамян Г.С., Атаров Н.М., 2-е изд.,
испр. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 512 с.- Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=448729>

9.2. *Дополнительная литература*

- 1 Зубчанинов В.Г. Основы теории упругости и пластичности. М.: Высшая школа, 1990. – 368 с.
- 2 Самуль В.И. Основы теории упругости и пластичности. М.: Высшая школа 1982. – 264 с
- 3 Александров А.В. Основы теории упругости и пластичности. / Александров А.В., Потапов В.Д.-М.: Высшая школа 1990. – 400 с.
- 4 Подскребко М.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Подскребко М.Д.- Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2009. - 669 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20141>. — ЭБС «IPRbooks»
- 5 Горшков А.Г. Теория упругости и пластичности. / Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 416 с.
- 6 Васильев В.З. Основы и некоторые специальные задачи теории упругости [Электронный ресурс]: монография/ Васильев В.З.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16234>. — ЭБС «IPRbooks».

9.3. *Ресурсы ИТС «Интернет»*

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/solid.htm>.
2. <http://mechanika.org.ru/index.php?go=Page1&id=4>
3. <http://mtt.ipmnet.ru/ru/>

10. Рейтинг-план дисциплины

РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.02 Теория упругости и пластичности материалов

Политехнический институт

Курс ____, группа ИЗиС - ____, семестр ____, 20__/20__ учебный год

Преподаватель: _____
(Ф.И.О. преподавателя)Кафедра: Промышленного и гражданского строительства

Атте- стаци- онный период	Но- мер мо- дуля	Название модуля	Виды работ, подлежащие оценке	Количе- ство баллов
1	1	Первый модуль: Ввод- ный. Задачи, определ- ния. Теоретическая часть.	Письменный опрос	10
			Самостоятельная работа	15
2	2	Второй модуль: По- становка задачи. Ре- шение плоской задачи в МКР. Балка-стенка.	Письменный опрос	10
			Самостоятельная работа	15
2	3	Третий модуль:еше- ние в полиномах и по- лярных координатах.	Письменный опрос	10
			Самостоятельная работа	15
3	4	Четвертый модуль: Из- гиб пластинок.еше- ние в МКР.	Письменный опрос	10
			Самостоятельная работа	15
3	5	Пятый модуль: Кли- н, оболочки, расчет тел из упругопластичного материала.	Письменный опрос	10
			Самостоятельная работа	15
Итоговый контроль за семестр				125

Рейтинг план выдан _____
(дата, подпись преподавателя)Рейтинг план получен _____
(дата, подпись старосты группы)

11. Приложения

Приложение 1 Ф СВГУ «Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)»

Приложение 2 Методические рекомендации

Приложение 3 Протокол согласования рабочей программы дисциплины (модуля) с другими дисциплинами (модулями)

Приложение 4 Лист изменений и дополнений

Приложение 5 Лист визирования рабочей программы дисциплины (модуля)

Примечание:

При наличии обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ при необходимости разрабатывается адаптированная рабочая программа дисциплины ФТД.02 Теория упругости и пластичности материалов, учитывающая конкретную ситуацию и индивидуальные образовательные потребности обучающегося. Фонды оценочных средств при необходимости также адаптируются с целью оценки достижения запланированных результатов обучения и уровня сформированности компетенций, заявленных в образовательной программе. Материально-техническое обеспечение дисциплины может быть дополнено с учетом индивидуальных возможностей инвалидов и лиц с ОВЗ.

Автор: Владимир Владимирович Длинные,
Ст. преподаватель кафедры «Промышленное и гражданское строительство»

_____ « ____ » _____ 20 ____ г.

И.о. заведующего кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»
Наталья Константиновна Гайдай, к.г.-м.н., доцент

_____ « ____ » _____ 20 ____ г.

Приложение 3

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ (МОДУЛЯМИ)**

Наименование базовых дисциплин и разделов (тем), усвоение которых необходимо для данной дисциплины (модуля)	Предложения базовым дисциплинам (модулям) об изменениях в пропорциях материала, порядок изложения, введение новых тем курса и т.д.
Техническая механика	Определения и задачи предмета. Силы действующие на элемент. Метод сечений. Нормальное и касательное напряжение. Рабочие, предельные и допускаемые напряжения. Коэффициент запаса. Проектные и проверочные расчеты. Прокатные профили. Напряжения и деформации при осевом растяжении и сжатии. Примеры расчетов элементов на растяжение и сжатие. Смятие. Деформации и напряжения при сдвиге (срезе).

Согласовано:

 Степень, звание, должность преподавателя,
вносящего предложения

ИОФ

 Степень, звание, должность преподавателя,
ведущего дисциплину (модуль)

ИОФ

Лист изменений и дополнений на 20__/20__ учебный год

в рабочую программу дисциплины (модуля)

ФТД.02 Теория упругости и пластичности материалов.

Направления подготовки

08.03.01 Строительство

Профиль подготовки

Инжиниринг зданий и сооружений

1. В рабочую программу дисциплины (модуля) вносятся следующие изменения:

2. В рабочую программу дисциплины (модуля) вносятся следующие дополнения:

Автор(ы): Ф.И.О., степень, звание, должность (полностью), подпись, дата

Рабочая программа учебной дисциплины пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
<Наименование кафедры> протокол от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий(ая) кафедрой <Наименование кафедры> _____ ИОФ
подпись

полностью, степень, звание « ____ » _____ 20__ г.

**Лист визирования
рабочей программы дисциплины (модуля)**

Рабочая программа дисциплины по дисциплине *ФТД.02 Теория упругости и пластичности материалов*, проанализирована и признана актуальной для использования на 20____-20____ учебный год.

Протокол заседания кафедры «Промышленное и гражданское строительство» от «____» _____ 20____ г.

И.о. заведующего кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»

Наталья Константиновна Гайдай, к.г.-м.н., доцент

«____» _____ 20____ г.