Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 16:58:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____/Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика деформируемого твердого тела

Направление подготовки
22.03.02. «Металлургия

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Инновации в металлургии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная, заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик:

Доцент кафедры металлургии  Хламкова С.С.

Согласовано:

Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....5
3. Структура и содержание дисциплины....5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....5
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....8
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....9
4.2. Основная литература....9
4.3. Дополнительная литература....9
4.4. Электронные образовательные ресурсы....9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....9
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....10
5. Материально-техническое обеспечение....10
6. Методические рекомендации....11
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....11
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....11
7. Фонд оценочных средств....12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....12
7.3. Оценочные средства....13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – формирование теоретических знаний о методах решения задач прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций; знаний и навыков в области теоретического и экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при простых видах нагружения.

Задачи:

– освоение методов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость и усталость;

- определение механических характеристик материалов, теоретического и экспериментального определения напряженно-деформированного состояния при простых видах нагружения;

- определение рациональных форм сечений элементов конструкций при различных видах нагружения.

Планируемые результаты обучения – освоение основных закономерностей механики деформируемого твердого тела, овладение теоретическими основами понятий прочности, пластичности и разрушения металлов и сплавов

Обучение по дисциплине «Механика деформируемого твердого тела» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ИОПК-1.1 знает: основы истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики ИОПК-1.2 умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ИОПК-1.3 имеет навыки: решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	ИОПК-3.1 знает: принципы и методологию управления профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента ИОПК-3.2 умеет: применять знания

	управления профессиональной деятельностью ИОПК-3.3 имеет навыки: в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части ООП.
«Механика деформируемого твердого тела» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- линейная алгебра;
- математический анализ;
- физика;
- механика сплошных сред.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1.Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**44**	2
	В том числе:		
1.1	Лекции	26	2
1.2	Семинарские/практические занятия	18	2
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**136**	2
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен
	Итого	**180**	2

3.1.2.Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**20**	3
	В том числе:		

1.1	Лекции	8	3
1.2	Семинарские/практические занятия	12	3
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**160**	3
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Экзамен
	Итого	**180**	3

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1.Очно-заочная форма обучения

п/п	**Разделы/темы Дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1 1	**Раздел 1. Основные понятия и определения**	**34**	**4**	**2**			**28**
1.1	Тема 1. Задачи механики деформируемого твердого тела		2				14
1.2	Тема 2. Методы преобразования систем сил		2	2			14
2 2	**Раздел 2. Основные механические и прочностные характеристики материалов при статическом нагружении**	**36**	**4**	**4**			**28**
2.1	Тема 1. Характеристики упругих и пластических свойств материала		2				14
2.2	Тема 2. Диаграмма растяжения и основные характеристики прочности и пластичности.		2	4			14
3	**Раздел 3. Экспериментальные основы механики твердого деформируемого тела**	**32**	**4**				**28**
3.1	Тема 1. Испытания на растяжение-сжатие.		2				14
3.2	Тема 2. Пластичность и хрупкость.		2				14
4	**Раздел 4. Методики расчета деформаций**	**78**	**14**	**12**			**52**
4.1	Тема 1. Понятия о прочности и		4	4			14

	жесткости.						
4.2	Тема 2. Основные деформации: растяжение-сжатие, кручение, изгиб, сдвиг (срез).		4	4			14
4.3	Тема 3. Теория напряженного состояния. Теории прочности.		4	4			14
4.4	Тема 4. Растяжение и сжатие. Кручение. Изгиб.		2				10
	Итого	**180**	**26**	**18**			**136**

3.2.2. Заочная форма обучения

п/п	**Разделы/темы Дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1 1	**Раздел 1. Основные понятия и определения**	**20**					**20**
1.1	Тема 1. Задачи механики деформируемого твердого тела						10
1.2	Тема 2. Методы преобразования систем сил						10
2 2	**Раздел 2. Основные механические и прочностные характеристики материалов при статическом нагружении**	**36**	**2**	**4**			**30**
2.1	Тема 1. Характеристики упругих и пластических свойств материала						20
2.2	Тема 2. Диаграмма растяжения и основные характеристики прочности и пластичности.		2	4			10
3	**Раздел 3. Экспериментальные основы механики твердого деформируемого тела**	**52**	**2**				**50**
3.1	Тема 1. Испытания на растяжение-сжатие.		2				30
3.2	Тема 2. Пластичность и хрупкость.						20
4	**Раздел 4. Методики расчета деформаций**	**72**	**4**	**8**			**60**
4.1	Тема 1. Понятия о прочности и жесткости.		2				20
4.2	Тема 2. Основные деформации:			4			20

	растяжение-сжатие, кручение, изгиб, сдвиг (срез).						
4.3	Тема 3. Теория напряженного состояния. Теории прочности.		2	4			10
4.4	Тема 4. Растяжение и сжатие. Кручение. Изгиб.						10
	Итого	**180**	**8**	**12**			**160**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и определения

Тема 1**.** Сплошная среда. Задачи механики деформируемого твердого тела.

Тема 2. Методы преобразования систем сил.

Раздел 2. Основные механические и прочностные характеристики материалов при статическом нагружении

Тема 1**.** Характеристики упругих и пластических свойств материала.

Тема 2. Диаграмма растяжения и основные характеристики прочности и пластичности. Допускаемые напряжения**.**

Раздел 3. Экспериментальные основы механики твердого деформируемого тела

Тема 1. Испытания на растяжение-сжатие. Диаграммы растяжения металлов. Испытания материалов на сжатие.

Тема 2. Пластичность и хрупкость. Предельное и допустимое состояния при осевой нагрузке. Расчетные модели материала. Ползучесть. Две модели вязкоупругой среды.

Раздел 4. Методики расчета деформаций.

Тема 1**.** Понятия о прочности и жесткости. Расчетная схема конструкции. Внешние силы. Реакции опоры. Классификация внешних нагрузок. Определение реакций. Внутренние силовые факторы. Правила знаков. Метод сечений..

Тема 2. Основные деформации: растяжение-сжатие, кручение, изгиб, сдвиг (срез). Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения. Диаграмма напряжений. Упругие и остаточные деформации. Предел пропорциональности. Предел текучести. Условный предел текучести. Предел прочности. Предел упругости. Модуль Юнга. Модуль сдвига.

Тема 3. Статический момент сечения. Теория напряженного состояния. Теории прочности. Напряженное состояние и гипотезы прочности. Связь между напряжениями и внутренними силами. Объемное, плоское и линейное напряженные состояния. Гипотезы прочности. Напряжения.

Тема 4. Растяжение и сжатие. Кручение. Изгиб.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Методы преобразования систем сил

Практическое занятие 2. Диаграмма растяжения и основные характеристики прочности и пластичности.

Практическое занятие 3. Испытания на растяжение. Критерии механических свойств

Практическое занятие 4. Испытания на изгиб

Практическое занятие 5. Испытания на кручение

3.4.2.Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины не предусмотрены

4.2 Основная литература

1. Основы механики твердого деформируемого тела: Учеб. пособие/ Ю. Б. Гольдштейн; ПетрГУ. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005. – 872 с.

2. Теория упругости: основные положения : учеб. пособие / В. В. Стружанов, Н. В. Бурмашева ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 204 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Селиванов В.В. Механика разрушения деформируемого тела. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1999. – 420 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Механика деформируемого твердого тела
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=5453

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Фонд оценочных средств

6.3 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (экзамен).

6.4 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетвори-тельно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетво-рительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6.5 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

- чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;
- бланковое и компьютерное тестирование;
- рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ОПК-1	Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
ОПК-3	Способностью участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1.Дан тензор. Выделите симметричную и кососимметричную части.

2. Дайте характеристику пределу пропорциональности.

3. Разрушение пластических и хрупких материалов.

4. Дайте характеристику пределу упругости.

5. Дайте определение следующим понятиям: тело, деформация, прочность, жесткость, устойчивость, сила, надежность

6. Дайте характеристику пределу текучести

7. Отличие активных и реактивных сил

8. Дайте характеристику пределу прочности

9. Интенсивность нагрузки

10.Сплошная среда. Внутренние силы взаимодействия

11.Дайте характеристику пределу пластичности

12.Изотропность и анизотропия

13 Упругая деформация, пластическая деформация

13.Статические и динамические нагрузки.

14.Что показывает диаграмма растяжения материала?

15.Перечислите характеристики упругих и пластических свойств материала.

16.Что такое допускаемое напряжение?

17.Как записывается условие прочности?