

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

_____ 08 мая _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Вибрационная техника в строительстве

Закреплена за кафедрой **Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Учебный план с230501_24_ТТС.plx

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Квалификация **Инженер**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 10

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
Неделя	9			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
В том числе инт.	16	16	16	16
В том числе в форме практ.подготовки	18	18	18	18
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	72	72	72	72
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Кашуба Владимир Богданович _____

Рабочая программа дисциплины

Вибрационная техника в строительстве

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935)

составлена на основании учебного плана:

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
утвержденного приказом ректора от 30.01.2024 № 32.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Протокол от 21 марта 2024 г. №9

Срок действия программы: 2024-2029 уч.г.

Зав. кафедрой _____ Зеньков С.А.

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А. _____ № 8 от 02 апреля 2024 г.

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Зеньков С.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 64 _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

_____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры**Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Изучение классификации, основных типов, принципов работы, методик расчета и проектирования вибрационной техники, применяемой в строительстве.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДВ.02.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Теория механизмов и машин	
2.1.2	Робототехника в строительстве	
2.1.3	Технология производства подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Производственная (преддипломная) практика	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий**

Индикатор 1	УК-1.1 Критически анализирует проблемную ситуацию и осуществляет ее декомпозицию на отдельные задачи.
Индикатор 2	УК-1.2 Формирует возможные варианты решения задач на основе системного подхода.
Индикатор 3	УК-1.3 Вырабатывает стратегию действий для решения поставленных задач.

ПК-1: Способен к планированию разработки конструкций СДМ и их компонентов

Индикатор 1	ПК-1.1 Формирует планы разработки конструкций, эксплуатационно-технической и конструкторской документации на конструкции СДМ и их компоненты.
Индикатор 2	ПК-1.2 Планирует ресурсы и распределяет работы по разработке конструкций СДМ и их компонентов.

ПК-4: Способен к организации конструкторского сопровождения производства и испытаний СДМ и их компонентов

Индикатор 1	ПК-4.1 Проводит анализ результатов испытаний СДМ и их компонентов.
Индикатор 1	ПК-4.2 Разрабатывает мероприятия по устранению замечаний по результатам испытаний СДМ и их компонентов.
Индикатор 1	ПК-4.3 Знакомится с методами организации конструкторского сопровождения производства СДМ и их компонентов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы анализа проблемных ситуаций при проектировании и эксплуатации вибрационных машин;
3.1.2	основы системного подхода к формированию вариантов конструктивных решений при проектировании вибрационных машин;
3.1.3	основы стратегии действий для решения поставленных задач при проектировании вибрационных машин;
3.1.4	основы проектирования и основные положения теории вибрационных машин;
3.1.5	основные работы по разработке конструкций вибрационных машин;
3.1.6	основы динамических испытаний и испытаний на сопротивление усталости элементов конструкций СДМ и их компонентов;
3.1.7	содержание мероприятий по устранению замечаний в результате динамических испытаний и испытаний на сопротивление усталости элементов конструкций СДМ и их компонентов.
3.2	Уметь:
3.2.1	анализировать проблемные ситуации при проектировании и эксплуатации вибрационных машин;
3.2.2	формировать варианты конструктивных решений при проектировании вибрационных машин на основе системного подхода;
3.2.3	вырабатывать стратегию действий при проектировании вибрационных машин;
3.2.4	планировать разработку конструкций вибрационных машин;
3.2.5	распределять работы по разработке конструкций вибрационных машин;
3.2.6	анализировать результаты динамических испытаний и испытаний на сопротивление усталости элементов конструкций СДМ и их компонентов;
3.2.7	разрабатывать мероприятия по устранению замечаний в результате динамических испытаний и испытаний на сопротивление усталости элементов конструкций СДМ и их компонентов.
3.3	Владеть:

3.3.1	навыками анализа проблемных ситуаций при проектировании и эксплуатации вибрационных машин;
3.3.2	навыками формирования вариантов конструктивных решений при проектировании вибрационных машин на основе системного подхода;
3.3.3	навыками разработки стратегии действий при проектировании вибрационных машин;
3.3.4	навыками планирования разработки конструкций вибрационных машин;
3.3.5	навыками распределения работ по разработке конструкций вибрационных машин;
3.3.6	навыками анализа результатов динамических испытаний и испытаний на сопротивление усталости элементов конструкций СДМ и их компонентов;
3.3.7	навыками разработки мероприятий по устранению замечаний в результате динамических испытаний и испытаний на сопротивление усталости элементов конструкций СДМ и их компонентов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Основные положения теории вибрационных машин.						
1.1	Лек	Физические основы вибрационных технологических процессов с фрикционным взаимодействием.	10	3	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	2	Лекция-беседа. УК-1.1, ПК-1.1
1.2	Лек	Вибрационное транспортирование.	10	3	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	УК-1.1, ПК-1.1
1.3	Лек	Основы теории вибрационных технологических процессов.	10	3	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	2	Лекция-беседа. УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2
1.4	Лек	Возбудители механических колебаний.	10	3	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2
1.5	Пр	Моделирование колебательных процессов. Расчет основных параметров колебаний.	10	6	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	4	Работа в малых группах. УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2
1.6	Ср	Изучение материала, подготовка и выполнение практической работы.	10	20	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2

1.7	Зачёт	Подготовка к зачёту.	10	4	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2
	Раздел	Раздел 2. Основные виды вибрационных машин для бетонных смесей.						
2.1	Лек	Виброоборудование для бетона.	10	3	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	2	Лекция-беседа. УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2
2.2	Пр	Основные виды вибрационных машин для бетонных смесей.	10	6	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2
2.3	Ср	Изучение материала, подготовка и выполнение практической работы.	10	20	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2
2.4	Зачёт	Подготовка к зачёту.	10	4	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2
	Раздел	Раздел 3. Основные виды вибрационных машин для погружения свай.						
3.1	Лек	Оборудование для погружения свай.	10	3	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	2	Лекция-беседа. УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2
3.2	Пр	Основные виды вибрационных машин для погружения свай.	10	6	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	4	Работа в малых группах. УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2
3.3	Ср	Изучение материала, подготовка и выполнение практической работы.	10	24	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2

3.4	Зачёт	Подготовка к зачету.	10	0	УК-1 ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1, ПК-4.2
-----	-------	----------------------	----	---	-------------------	---	---	--

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Задания для самостоятельной работы:

Практическая работа №1 Моделирование колебательных процессов. Расчет основных параметров колебаний.

Повторение теоретического и практического материала по теме лабораторной работы с целью закрепления полученных навыков и умений.

Практическая работа №2 Основные виды вибрационных машин для бетонных смесей.

Повторение теоретического и практического материала по теме лабораторной работы с целью закрепления полученных навыков и умений.

Практическая работа №3 Основные виды вибрационных машин для погружения свай.

Повторение теоретического и практического материала по теме лабораторной работы с целью закрепления полученных навыков и умений.

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету:

Раздел 1. Основные положения теории вибрационных машин:

1. Основные технологические эффекты, порождаемые действием вибрации в системах с трением.
2. Движение частицы по вибрирующей шероховатой плоскости (вибрационное транспортирование).
3. Основы теории вибрационных технологических процессов.
4. Возбудители механических колебаний.
5. Принципы возбуждения колебаний, типы и классификация вибровозбудителей.
6. Кинематические вибровозбудители.
7. Центробежные вибровозбудители.
8. Электромагнитные вибровозбудители.
9. Электродинамические вибровозбудители.
10. Гидравлические и пневматические вибровозбудители.
11. Магнотриксционные и пьезоэлектрические вибровозбудители.
12. Особенности взаимодействия вибровозбудителя с технологической машиной.
13. Неравномерность вращения дебалансов.

Раздел 2. Основные виды вибрационных машин для бетонных смесей:

14. Виброактиваторы для бетона.
15. Глубинные виброактиваторы.
16. Площадочные виброактиваторы.
17. Виброрейки.

Раздел 3. Основные виды вибрационных машин для погружения свай:

18. Сваебойные установки.
19. Свайные молоты.
20. Молоты двойного действия.
21. Вибропогружатели и вибромолоты.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Задания для самостоятельной работы к практическим работам, вопросы к зачету.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Бауман В.А., Быховский И.И.	Вибрационные машины и процессы в строительстве: Учебное пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 1977	10	
ЛП. 2	Колобов А. Б.	Вибродиагностика: теория и практика: учебное пособие	Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2019	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564304

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Мамаев Л.А.	Динамические процессы взаимодействия вибрационных заглаживающих машин с обрабатываемой средой: Монография	Братск: БрГУ, 2006	152	
ЛП. 2	Мамаев Л.А.	Взаимодействие вибрационных рабочих органов машин с поверхностью бетонных смесей: Монография	Иркутск: Изд-во Иркутского технического ун-та, 2005	146	
ЛП. 3	Белокобыльский С.В., Елисеев С.В., Кашуба В.Б.	Прикладные задачи структурной теории виброзащитных систем: монография	Санкт-Петербург: Политехника, 2013	12	
ЛП. 4	Яцун С. Ф., Локтионова О. Г.	Вибрационные машины и технологии для переработки гранулированных сред: монография	Старый Оскол: ТНТ, 2016	5	
ЛП. 5	Михайлов А. Ю.	Технология и организация строительства. Практикум: учебно-практическое пособие	Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2017	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466468
ЛП. 6	Левин В. Е., Патрикеев Л. Н.	Вибродиагностика машин и механизмов: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228972

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID= .
Э2	http://ecat.brstu.ru/catalog .
Э3	http://biblioclub.ru .
Э4	http://e.lanbook.com .
Э5	http://elibrary.ru
Э6	https://uisrussia.msu.ru/
Э7	http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.6	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.7	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
-----------	------------	---------------------	-------------

2128a	Учебная аудитория (мультимедийный класс)	Основное оборудование: - Проектор мультимедийный «CASIO» XJ-UT310WN с настенным креплением CASIO YM-88-1шт.; - Интерактивная доска Promethean 88 ActivBoard Touch Dry Erase 6 касаний с настенным креплением и программным обеспечением Promethean ActivInspire1-шт.; - Монитор LGL1953S-SF -1шт.; - Системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb, DIMM DDR//2*512Mb, DVDRV,FDD-1шт. Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочные места) – 30 шт. Комплект мебели (посадочное место/APM для преподавателя) – 1/1 шт.	Лек
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср
2131	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: - Автоматизированное рабочее место Моноблок Aguarius Mnb Pro T584 R52 (23.8"/i7_8700T/D4_8G/VINT/SSD10 00/SB/NIC/WiFi/KM/AstraCE – 16 шт. - Принтер HP LG P2015 - 1 шт.; - Сканер HP 3770- 1 шт.; - Сплитер Roline- 1 шт.; - Коммутатор D-Link DES-1008D/E- 1 шт.; - Компьютерный тренажёр одноковшового гидравлического экскаватора Digger Zaxis 240- 1 шт. Дополнительно: Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочные места / APM) – 15/15 шт. Комплект мебели (посадочное место/APM) для преподавателя – 1/1 шт. (ПК Системный блок Athlon64x2 5000+Монитор LGL1953S-SF)	Пр

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Работа на лекциях: ведение конспекта лекционного материала для успешного использования его при подготовке к зачету, закреплению и расширения теоретических знаний. После проработки лекционного материала обучающийся должен четко владеть следующими аспектами по каждой лекции:

- знать тему;
- четко представлять план лекции;
- уметь выделять основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций.

Работа на лабораторных занятиях заключается в решении практических задач. Специфика задач вибрационной технологии: определение усредненных параметров движения (в определении медленных движений или сил). Расчетные методы решения: приближенные методы анализа нелинейных колебательных систем.

Самостоятельная работа выполняет функцию закрепления, повторения изученного материала. Выполнение самостоятельной работы способствует углублению знаний и более успешному формированию умений и навыков, связанных с изучением конкретных тем.

Характер самостоятельной работы: развитие способностей самостоятельно работать с информацией, используя учебную и научную литературу. Самостоятельная работа дисциплинирует обучающихся, развивает произвольное внимание и совершенствует навыки целесообразного восприятия.