Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.10.2023 14:36:46
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
30 августа 2022 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Динамика и устойчивость сооружений»

Направление подготовки
08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Профиль подготовки
Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация (степень) выпускника
Инженер-строитель

Форма обучения
Очная

Москва – 2022

РАЗРАБОТАНО:
доцент, к.т.н. С.К. Матюгин

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Промышленное и гражданское строительство», к.т.н. А.Н. Зайцев

1. Цели освоения дисциплины.

Целью дисциплины является формирование знаний, умений и навыков по исследованию и расчету динамики и устойчивости элементов сооружений.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений» следует отнести:

– построение расчетных схем и математических моделей для исследования динамики и устойчивости элементов сооружений;

– исследования вибрационных, ударных и переходных в сооружениях при воздействии на них динамических нагрузок;

– исследования устойчивости сооружений – способностью сооружения противостоять действию сил, стремящихся вывести его из состояния равновесия;

– решение проблем виброзащиты, виброизоляции и шумоглушения.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Динамика и устойчивость сооружений» относится к дисциплинам по выбору основной образовательной программы специалитета.

Дисциплина «Динамика и устойчивость сооружений» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– математика;

– теоретическая механика;

– сопротивление материалов;

– строительная механика и надежность строительных конструкций.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	**знать:** • Виды динамических воздействий на сооружения. Понятия о расчетах на устойчивость сооружений. **уметь:** • Составлять уравнения движения механических систем. Определять элементы сооружений, которые могут терять устойчивость. **владеть:** • Навыками составления уравнений движения сооружений. Навыками анализа конструкции сооружения с точки зрения потери устойчивости.
ОПК-8	Умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности.	**знать:** • Основные нормативные документы по расчетам сооружений на динамику и устойчивость. **уметь:** • Определять динамические нагрузки, действующие в сооружениях. **владеть:** • Методами расчета динамики и устойчивости элементов сооружений.

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы, т.е. **216** академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

4.2 Содержание разделов дисциплины.

4.2.1 Лекции и теоретический материал для самостоятельного изучения. Основные понятия и положения аналитической динамики.

Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные положения аналитической динамики. Механическая система. Связи. Степень свободы. Обобщенные координаты, скорости и ускорения. Основные принципы аналитической динамики: Лагранжа, Даламбера, Даламбера – Лагранжа, Гамильтона. Уравнение Лагранжа II – ого рода.

Колебания линейных систем с одной степенью свободы.

Составление уравнений движения. Свободные колебания. Графическое представление колебаний на фазовой плоскости. Свободные колебания с демпфированием. Вынужденные колебания. Реакция системы на импульсное воздействие. Функция Грина. Реакция системы на гармонические воздействия. Метод Фурье. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Особенности колебаний при кинематическом воздействии.

Колебания нелинейных систем с одной степенью свободы.

Свободные колебания. АЧХ. Фазовая траектория. Вынужденные колебания. Приближенные методы анализа. Метод линеаризации.

Параметрические колебания и автоколебания.

Уравнение Матье - Хилла. Диаграмма устойчивости. Предельные циклы, сепаратрисы.

Колебания систем с конечным числом степеней свободы.

Составления уравнений движения. Матричная форма записи уравнений движения. Свободные колебания. Собственные частоты и собственные формы колебаний. Вынужденные колебания. Метод спектральных представлений Фурье. Метод функции Грина. Метод главных координат.

Колебания систем с распределенными параметрами.

Продольные колебания стержня. Свободные колебания, спектр собственных частот и форм колебаний. Ортогональность собственных форм. Крутильные колебания вала. Поперечные колебания балки.

Основные понятия и положения теории устойчивости и критической нагрузки.

Введение. Понятия о потере устойчивости и критической нагрузке. Основные допущения и критерии устойчивости.

Методы расчета критических нагрузок.

Метод непосредственного интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси стержня. Расчет рам на устойчивость.

4.2.2 Практические занятия.

1.Колебания линейной системы с одной степенью свободы (2 часа).

2.Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Свободные колебания. (2 часа)

3. Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Вынужденные колебания. (2 часа)

4. Расчет сооружений на сейсмическое воздействие. (2 часа)

5. Расчет отдельных элементов сооружений на устойчивость. (2 часа)

6. Расчет на устойчивость рамы. (2 часа)

4.3 Расчетно-графические работы.

1. РГР №1. Колебания линейной системы с одной степенью свободы.
2. РГР №2. Колебания линейной системы с двумя степенями свободы.
3. РГР №3. Расчет модели высотного сооружения на колебания.
4. РГР №4. Расчет на устойчивость сжатых стержней.

5. Образовательные технологии.

Лекционные занятия проводятся в обзорной форме по основным разделам с установками по самостоятельному изучению материала по рекомендованной учебно-методической литературе. Практические занятия проводятся в постановочной форме по решению задач РГР. Самостоятельная работа включает изучение теоретического материала, выполнение РГР, подготовку к защите РГР, а также подготовку к экзамену.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. 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-2	Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ОПК-8	Умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности

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.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-2 - способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: Виды динамических воздействий на сооружения. Понятия о расчетах на устойчивость сооружений.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: виды динамических воздействий на сооружения. Понятия о расчетах на устойчивость сооружений.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: виды динамических воздействий на сооружения. Понятия о расчетах на устойчивость сооружений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: виды динамических воздействий на сооружения. Понятия о расчетах на устойчивость сооружений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: виды динамических воздействий на сооружения. Понятия о расчетах на устойчивость сооружений, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Составлять уравнения движения механических систем. Определять элементы сооружений,	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: составлять уравнения движения механических систем. Определять	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: составлять уравнения движения механических систем. Определять элементы сооружений, которые могут терять устойчивость.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: составлять уравнения движения механических систем. Определять элементы сооружений, которые могут терять	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: составлять уравнения движения механических систем. Определять

которые могут терять устойчивость	элементы сооружений, которые могут терять устойчивость.	Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	устойчивость. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	элементы сооружений, которые могут терять устойчивость. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Навыками составления уравнений движения сооружений. Навыками анализа конструкции сооружения с точки зрения потери устойчивости.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: навыками составления уравнений движения сооружений. Навыками анализа конструкции сооружения с точки зрения потери устойчивости.	Обучающийся владеет навыками составления уравнений движения сооружений. Навыками анализа конструкции сооружения с точки зрения потери устойчивости в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками составления уравнений движения сооружений. Навыками анализа конструкции сооружения с точки зрения потери устойчивости, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками составления уравнений движения сооружений. Навыками анализа конструкции сооружения с точки зрения потери устойчивости, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ОПК-8 - умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: Основные нормативные документы по расчетам сооружений на динамику и устойчивость	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные нормативные документы по расчетам сооружений на динамику и устойчивость	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные нормативные документы по расчетам сооружений на динамику и устойчивость. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные нормативные документы по расчетам сооружений на динамику и устойчивость, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные нормативные документы по расчетам сооружений на динамику и устойчивость, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Определять динамические нагрузки, действующие в сооружениях	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет определять динамические нагрузки, действующие в сооружениях.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: определять динамические нагрузки, действующие в сооружениях. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: определять динамические нагрузки, действующие в сооружениях. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: определять динамические нагрузки, действующие в сооружениях. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: Методами расчета динамики и устойчивости элементов сооружений	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: методами расчета динамики и устойчивости элементов сооружений.	Обучающийся владеет методами расчета динамики и устойчивости элементов сооружений в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами расчета динамики и устойчивости элементов сооружений, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами расчета динамики и устойчивости элементов сооружений, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины.* Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.

Не зачтено	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, *предусмотренные программой дисциплины*, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

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

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.
Хорошо	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает

	несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения.
Удовлетворительно	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.
Неудовлетворительно	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Дарков, А.В. Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. / А.В. Дарков, В.А. Шапошников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 656 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/121.

2. Васильков, Г.В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.В. Васильков, З.В. Буйко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 256 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5110.

б) дополнительная литература:

1. Светлицкий, В.А. Строительная механика машин. Механика стержней. В 2 т. Т.2. Динамика [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 384 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59574.

2. Кузьмин, Л.Ю. Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Ю. Кузьмин, В.Н. Сергиенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 296 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/76273.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы: учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте lib.mami.ru в разделе «Электронный каталог» (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированный компьютерный класс кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» (содержит столы, стулья, маркерная доска, компьютеры с прикладным тематическим программным обеспечением, подвесной проектор с интерактивной доской, выход в сеть «Интернет»).

Учебные аудитории (содержит столы учебные со скамьями, аудиторная доска).

Лабораторная аудитория (содержит столы, стулья, меловая доска, учебная испытательная машина для проведения испытаний на растяжение/сжатие и кручение МИ-40КУ, копер маятниковый МК-300, универсальный учебный комплекс по сопротивлению материалов СМ-1, универсальный комплекс для проведения лабораторных работ СМ-2, лабораторный комплекс ЛКСМ-1К, комплекс для демонстрации механических и демпфирующих свойств пластичных материалов, устройство для наглядной демонстрации ползучести материалов WP600, машина для испытаний на усталость, комплекс для проведения лабораторных работ по курсу «устойчивость механических систем»).

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. Углубление и расширение теоретической подготовки;
3. Формирование умений использовать специальную литературу;

4. Развитие познавательных способностей студентов, самостоятельности, ответственности и организованности.

Изучение дисциплины неразрывно связано с самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. При этом студент сам планирует свою самостоятельную работу, что создает более благоприятную обстановку и положительно сказывается на усвоении материала.

На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных терминов, положений и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения разделов дисциплины.

Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10 минут. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем- консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих - практические занятия и консультирование.

Перед занятиями преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

После каждого занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Зачет по дисциплине проводится в письменной форме с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе вопросов, сформулированных в зачетных или экзаменационных билетах. В билет вносится два теоретических и один практический вопрос из различных разделов дисциплины для более полной проверки знаний студентов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель

принимающий зачет лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки специалистов 08.03.01 «Строительство»

Программу составил:

доцент, к.т.н. С. К. Матюгин

Программа утверждена на заседании кафедры "Промышленное и гражданское строительство" «28» августа 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой ПГС
доцент, к. т. н. /А.Н. Зайцев/

Руководитель
образовательной программы /
/

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений» по специальности
08.03.01 «Строительство»
(бакалавриат)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Шестой семестр														
1	Основные понятия и положения аналитической динамики.	6	1-2	4	6		14								
2	Колебания линейных систем с одной степенью свободы.	6	3-4	4	6		14				**РГР №1**				
3	Колебания нелинейных систем с одной степенью свободы.	6	5-6	4	6		14								
4	Параметрические колебания и автоколебания.	6	7-8	4	6		14								
5	Колебания систем с конечным числом степеней свободы.	6	9-10	4	6		14				**РГР №2**				
6	Колебания систем с распределенными параметрами.	6	11-12	4	6		14				**РГР №3**				
7	Основные понятия и положения теории устойчивости и критической нагрузки.	6	13-14	4	6		14								
8	Ортогональность собственных форм. Крутильные колебания вала. Поперечные колебания балки.	6	15-16	4	6		14								

9	Методы расчета критических нагрузок	6	17-18	4	6		14				**РГР №4**				
	Форма аттестации													**Э**	
	Всего часов по дисциплине во шестом семестре			36	54		126				4 РГР				

Приложение 2.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Профили: «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

Формы обучения: очная

Кафедра: Промышленное и гражданское строительство

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Динамика и устойчивость сооружений»

Составитель:

С. К. Матюгин

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Динамика и устойчивость сооружений
ФГОС ВО **08.03.01 «Строительство»**
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:

КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**
индекс	**формулировка**			
ОПК-2	Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	**знать:** • Виды динамических воздействий на сооружения. Понятия о расчетах на устойчивость сооружений. **уметь:** • Составлять уравнения движения механических систем. Определять элементы сооружений, которые могут терять устойчивость. **владеть:** • Навыками составления уравнений движения сооружений. Навыками анализа конструкции сооружения с точки зрения потери устойчивости.	самостоятельная работа, семинарские занятия, опрос на семинарских занятиях	РГР, Экз, УО
ОПК-8	Умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности.	**знать:** • Основные нормативные документы по расчетам сооружений на динамику и устойчивость. **уметь:** • Определять динамические нагрузки, действующие в сооружениях. **владеть:** • Методами расчета динамики и устойчивости элементов сооружений.	самостоятельная работа, семинарские занятия, опрос на семинарских занятиях	РГР, Экз, УО

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
Динамика и устойчивость сооружений

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Пример заданий для выполнения расчетно-графической работы
2	Экзамен (Экз.)	Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «не зачтено» или «зачтено»	Примеры экзаменационных билетов
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Фонды оценочных средств по дисциплине «Динамика и устойчивость сооружений» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Промышленное и гражданское строительство»
Дисциплина «Динамика и устойчивость сооружений»
Направление 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Экзаменационный Билет № 3.

1. Задачи динамики сооружений.
2. Понятие о автоколебаниях.

Утверждено на заседании кафедры « ____ » _____ 2022 г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____ /А.Н. Зайцев/

Вопросы по разделам дисциплин для устного опроса

.

1. Задачи динамики сооружений.
2. Расчетные схемы и математические модели для исследования динамики сооружений.
3. Виды динамических нагрузок на сооружения.
4. Характеристики внешних динамических воздействий.
5.Степень свободы динамической системы.
6. Критерии устойчивости равновесия системы.
7. Способы составления уравнений движения механических систем.
8. Обобщенные координаты, скорости и ускорения механической системы.
9. Составления уравнений движения системы на основе уравнений Лагранжа 2-ого рода.
10. Свободные колебания линейной системы с одной степенью свободы.
11. Свободные колебания линейной системы с одной степенью свободы и вязким трением.
12. Сухое и вязкое трение. Декремент и логарифмический декремент колебаний.
13. Вынужденные колебания линейной системы с одной степенью свободы. Реакция на произвольное нагружение.
14. Реакция линейной диссипативной системы с одной степенью свободы на гармоническое воздействие.
15. Реакция линейной диссипативной системы с одной степенью свободы на периодическое негармоническое воздействие.
16. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) линейной диссипативной системы с одной степенью свободы.
17. Колебания линейной диссипативной системы с одной степенью свободы при кинематическом воздействии.
18. Защита от вибрации. Коэффициент вибропередачи.
19. Колебания нелинейной упругой системы с одной степенью свободы. Свободные колебания без потерь.
20.Вынужденные колебания нелинейной упругой системы с одной степенью свободы при гармоническом нагружении.
21.Амплитудно-частотная характеристика нелинейной системы с одной степенью свободы.
22. Понятие о параметрических колебаниях. Уравнение Матье.
23.Понятие о автоколебаниях.
24. Свободные колебания систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы.
25. Собственные частоты и собственные формы колебаний систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы.

26. Векторно-матричная форма записи уравнений движения систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы.
27. Вынужденные колебания систем с конечным числом (2 и более) степеней свободы.
28. Вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы при гармоническом нагружении. Динамический виброгаситель.
29. Свободные продольные колебания стержня.
30. Свободные крутильные колебания вала.
31. Свободные изгибные колебания балки.
32. Понятие о потере устойчивости и критической нагрузки.
33. Основные допущения и критерии устойчивости.
34. Определение критической нагрузки методом интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси стержня.
35. Гибкость стержня. Радиус инерции поперечного сечения стержня.
36. Критическая сила и критическое напряжение для стержня.
37. Диаграмма зависимости критического напряжения от гибкости стержня. Три типа стержней.
38. Предельная гибкость стержня. Типы стержней в зависимости от величины гибкости.
39. Критическое напряжение для стержней большой гибкости. Формула Л. Эйлера.
40. Критическое напряжение для стержней средней гибкости. Эмпирическая формула Ф.С. Ясинского.
41. Условие устойчивости сжатого стержня. Допускаемое напряжение на устойчивость.
42. Практический расчет на устойчивость сжатия стержней с использованием коэффициента снижения основного допускаемого напряжения на сжатие или с помощью коэффициента продольного изгиба стержня.
43. Расчет коэффициента запаса устойчивости сжатого стержня.
44. Три вида расчета на устойчивость: проверочный, определение допускаемой нагрузки и проектный расчет по подбору размеров поперечного сечения стержня.
45. Рациональные формы сечений стержней, работающих на сжатие.

Пример задания для выполнения расчетно-графической работы:

РГР №1 «Колебания линейной системы с одной степенью свободы»

На стальную балку с высоты h падает груз массой m. Требуется:

1) провести прочность балки;
2) определить максимальный динамический прогиб балки в месте удара;
3) жесткую опору В заменить упругим элементом (пружиной) с податливостью $\delta=10^{-5}$ м/Н, δ-статическое перемещение (осадка пружины) от силы, равной 1Н;
4) определить наибольшие нормальные напряжения в балке С податливой опорой В при ударе;
5) сопоставить значения наибольших нормальных напряжений для балки на жестких опорах и для балки с податливой опорой В.