

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе
Устименко Ю.А.
«__» _____ 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.19 Нагрузки и воздействия**

Направление подготовки: **08.03.01 Строительство**

Направленность (профиль): **Промышленное и гражданское строительство**

Форма обучения: очная

Курс – 2

Семестр – 4

Всего зачетных единиц –2, часов – 72

Форма отчетности: зачет– 4 семестр

Программу разработал

кандидат педагогических наук, доцент А.В. Дюндин

Одобрена на заседании кафедры

«26»августа2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ А.В. Дюндин

Смоленск
2020

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Нагрузки и воздействия» изучается в 4 семестре и включена в формируемую участниками образовательных отношений часть блока «Дисциплины (модули)» учебного плана направления подготовки 08.03.01 Строительство (профиль «Промышленное и гражданское строительство»).

Для успешного освоения содержания дисциплины необходимы компетенции, сформированные в процессе изучения дисциплин «Физика», «Теоретическая механика» и «Строительная механика».

Сформированные при изучении курса компетенции служат опорой в процессе изучения дисциплин «Металлические конструкции», «Железобетонные и каменные конструкции», «Основания и фундаменты», «Проектирование гражданских зданий» и др.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-1. Способен разрабатывать документацию по подготовке строительной площадки к началу производства работ	Знать: основные положения, нормативные акты, регулирующие строительную деятельность; основы проектирования, конструктивные особенности несущих и ограждающих конструкций, необходимые технические расчеты, технологические схемы; карты трудовых и технологических процессов на выполнение строительно-монтажных работ; технические условия и другие нормативные материалы по разработке и оформлению технологической документации; состав, требования к оформлению, учету, хранению проектно-сметной документации и правила передачи проектно-сметной документации; конструктивные схемы зданий и последовательность их возведения. Уметь: пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения; осуществлять обработку информации в соответствии с действующими нормативными документами Владеть: навыками организации разработки проекта производства работ силами сотрудников производственно-технического отдела или специализированной организации; проверки документации на соответствие предусмотренных проектом физических объемов строительно-монтажных работ и спецификации материалов, комплектности пакета документов; составления графиков производства работ с учетом данных, предоставленных линейным персоналом; составления заявок на материалы и оборудование; выдачи на строительные участки рабочей документации, проекта производства работ, журналов производства работ и другой специализированной документации; составления и оформления замечаний и предложений по проектным решениям.
ПК-2. Способен разрабатывать проект производства работ	Знать: технические условия, строительные нормы и правила и другие нормативные документы по проектированию, технологии, организации строительного производства; основные положения по организации и управлению строительством; единую систему технологической подготовки производства; технические условия и другие нормативные материалы по разработке и оформлению технологической документации; состав проекта организации строительства и проекта произ-

	<p>водства работ; конструктивные схемы зданий и последовательность их возведения, методы расчета конструкций зданий и сооружений.</p> <p>Уметь: разрабатывать проектно-технологическую документацию; пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения.</p> <p>Владеть: навыками подготовки исходных данных для разработки проекта производства работ; разработки проекта производства работ в соответствии с требованиями строительных норм и правил в составе проекта организации строительства; выполнения привязки инвентарных временных зданий; разработка мероприятий по удешевлению строительства;; разработки нормативов на отдельные виды работ, не включенные в действующие справочники для оперативного планирования строительного производства.</p>
--	---

3. Содержание дисциплины

Введение. Нагрузки и воздействия. Основные нормативные документы по их учету, особенности нормативной документации разных стран.

Нагрузки и их расчет. Основные виды нагрузок, способы их расчета в различных условиях, сочетание нагрузок.

Воздействия и их учет. Основные виды воздействий, способы их учета, влияние ошибок расчета на поведение конструкций. Учет воздействий при проектировании.

Нагрузки и воздействия на гражданские здания и сооружения. Виды нагрузок и воздействий, учитываемые при проектировании гражданских зданий. Расчет нагрузок и воздействий на гражданские здания с учетом нормативной документации.

Нагрузки и воздействия на промышленные здания и сооружения. Виды нагрузок и воздействий, учитываемые при проектировании промышленных зданий. Расчет нагрузок и воздействий на промышленные здания с учетом нормативной документации.

Расчетные сочетания нагрузок и воздействий. Сочетание нагрузок. Невыгодные сочетания, учет частот возникновения. Расчетное сочетание усилий.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	практические занятия	самостоятельная работа
1	Введение.	6	2	2	2
2	Нагрузки и их расчет	10	2	8	0
3	Воздействия и их учет	12	2	6	4
4	Нагрузки и воздействия на гражданские здания и сооружения	14	4	6	4
5	Нагрузки и воздействия на промышленные здания и сооружения	14	4	6	4
6	Расчетные сочетания нагрузок и воздействий	16	2	6	8
Итого		72	16	34	22

5. Виды учебной деятельности

Лекции.

Лекция №1. Введение.

Классификация нагрузок и воздействий. Место нагрузок и воздействий в расчете элементов конструкций каркаса здания. Нагрузка как элемент воздействия со средой и часть расчетной модели. Распределение нагрузок по каркасу. Основные нормативные документы по расчету нагрузок.

Лекция №2. Нагрузки на здания и сооружения.

Вес конструкций и грунтов. Полезные нагрузки на каркас здания. Снеговые и ветровые нагрузки. Нагрузки от транспорта и кранового оборудования. Гололедные и аэродинамические нагрузки.

Лекция №3. Воздействия на здания и сооружения.

Температурные воздействия и их учет. Температурные воздействия при пожаре. Сейсмические и волновые воздействия. Нормирование сейсмических воздействий. Особые воздействия (осадка зданий, столкновения и промышленные взрывы). Учет воздействий в конструкциях зданий.

Лекция №4,5. Нагрузки и воздействия на гражданские здания и сооружения (4 ч).

Перечень нагрузок и воздействий, которым подвергаются гражданские здания. Примеры расчета нагрузок, расчет коэффициентов в зависимости от конструкции и параметров здания. Расчет снеговой, ветровой и полезной нагрузок.

Лекция №6,7. Нагрузки и воздействия на промышленные здания и сооружения (4 ч).

Перечень нагрузок и воздействий, которым подвергаются гражданские здания. Примеры расчета нагрузок, расчет коэффициентов в зависимости от конструкции и параметров здания. Расчет снеговой, ветровой и полезной нагрузок. Учет крановых нагрузок, переменных нагрузок от виброустановок, движущегося транспорта. Особые нагрузки.

Лекция №8. Расчетные сочетания нагрузок.

Расчетные и нормативные значения нагрузок. Неблагоприятные сочетания. Выбор неблагоприятного сочетания, расчетные коэффициенты. Влияние сочетания на расчет конструкции.

Практические занятия

В качестве основных материалов для работы используются материалы задания на КП по дисциплине «Основы архитектуры и строительных конструкций».

Практическое занятие №1. Представление нагрузок и воздействий.

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация нагрузок и воздействий.
2. Нормативные документы по расчету нагрузок.

Задания:

1. Для заданного гражданского здания определите перечень учитываемых нагрузок с соответствующими коэффициентами.
2. Для заданного промышленного ангара определите перечень нагрузок с соответствующими коэффициентами.
3. Для предложенных зданий укажите нагрузки и воздействия, являющиеся постоянными, длительными и кратковременными.
4. Составьте для зданий таблицы сбора нагрузок без указания грузовых площадей.

Практическое занятие №2. Вес конструкций и грунтов.

Вопросы для обсуждения:

1. Учет веса строительных конструкций.
2. Действие грунта на фундаменты.

Задания:

1. Рассчитайте вес перекрытий гражданского здания по его плану, принимая их параметры по нормативным значениям.
2. Определите вес стен из кирпича и бетонных панелей.
3. Изобразите грузовые площади в соответствии с планом здания.
4. Определите нагрузки от веса конструкций на грузовые площади.
5. Рассчитайте вес всего здания.

Практическое занятие №3. Полезные нагрузки на колонны и перекрытия.

Вопросы для обсуждения:

1. Полезные нагрузки гражданских и общественных зданий.
2. Полезные нагрузки промышленных зданий.

Задания:

1. Рассчитайте полезную нагрузку на грузовую площадь для 1 этажа гражданского здания.
2. Рассчитайте полезную нагрузку на грузовую площадь от всех этажей здания.
3. Выполните указанные выше операции для промышленного здания.
4. Рассчитайте полезные нагрузки, не распределяемые по грузовым площадям.

Практическое занятие №4. Снеговые нагрузки.

Вопросы для обсуждения:

1. Расчет снеговой нагрузки.
2. Учет неравномерности снеговой нагрузки.

Задания:

1. Рассчитайте величину снеговой нагрузки на плоскую кровлю стандартного пятиэтажного жилого здания для разных снеговых зон.
2. Сравните формулы расчета старых СНиП и актуализированных СП.
3. Определите величину снеговой нагрузки для коттеджа с двускатной крышей.
4. Опишите учёт неравномерности снеговой нагрузки на кровлю. Приведите пример расчета.
5. Рассчитайте нагрузку от снега и кровельного пирога на стропила и стены.

Практическое занятие №5. Ветровые нагрузки.

Вопросы для обсуждения:

1. Расчет ветровой нагрузки.
2. Учет пульсаций ветра и явления отсоса.

Задания:

1. Для рассматриваемого в КП гражданского здания выполните расчет ветровой нагрузки для условий неплотной и плотной застройки.
2. Выполните расчет ветровой нагрузки на стандартное для г. Смоленска десятиэтажное здание.
3. Оцените величину пульсаций ветровой нагрузки для данного здания микрорайона «Киселевка».
4. Оцените величину ветровой нагрузки и ее пульсации для рекламного щита в условиях плотной застройки. Опишите мероприятия по уменьшению вибрации и резонансных явлений.

Практическое занятие №6. Температурные воздействия.

Вопросы для обсуждения:

1. Влияние температурных воздействий. Температурные швы.
2. Защита от технологических температур оборудования.

Задания:

1. Определите температурную нагрузку частей рассматриваемого здания. Выделите наиболее нагретые элементы.
2. Оцените величины температурного воздействия для каркаса из железобетона.
3. Определите температурное воздействие на конструкции котельной печи с температурой поверхности 70 °С.
4. Опишите места расположения температурных швов здания и конструкцию стыков.
5. Каким образом в конструкции плит перекрытия учитывают высокую теплопроводность бетона?

Практическое занятие №7. Динамические воздействия.

Вопросы для обсуждения:

1. Виды динамических воздействий.
2. Вибронагрузки от технологического оборудования.

Задания:

1. Рассчитайте динамическую нагрузку от электродвигателя, имеющего биение вала.
2. Определите нагрузку от замедляющегося пассажирского и грузового лифтов. Параметры оборудования конкретизируйте по сайтам производителей.
3. Опишите конструкцию демпферных устройств для минимизации воздействия динамических нагрузок на каркас здания.
4. Рассчитайте резонансные частоты для каркаса здания с помощью программ-сателлитов SCAD.

Практическое занятие №8. Сейсмические воздействия.

Вопросы для обсуждения:

1. Сейсмические воздействия и их расчет.
2. Конструкции сейсмозащищенных зданий и их особенности.

Задания:

1. Рассчитайте усилие от сейсмического воздействия на перекрытие. опишите причины выбора коэффициентов.
2. Определите коэффициент формы колебания.
3. Выполните расчет вертикальной сейсмической нагрузки для выбранного региона.
4. Как выполняется расчет с использованием акселерограмм?
5. Опишите меры по повышению сейсмической стойкости здания.

Практическое занятие №9. Особые воздействия.

Вопросы для обсуждения:

1. Виды особых воздействий.
2. Воздействие взрыва на здание. Ударные воздействия.

Задания:

1. Рассчитайте усилие от столкновения со зданием грузового автомобиля.
2. Изучите по представленным материалам результаты подобного столкновения.
3. Опишите конструкцию кровли здания для проведения взрывоопасных работ. В чем смысл такой конструкции?
4. Принципы расчета действия ударной волны.
5. Конструкции взрывозащищенных зданий.

Практическое занятие №10. Нагрузки в процессе строительства.

Вопросы для обсуждения:

1. Монтажные нагрузки в процессе строительства.
2. Нагрузки от временного крепления конструкций и оборудования.

Задания:

1. Определите нагрузки на перекрытия от подмостей при кладке стен из кирпича.
2. Выполните расчет нагрузок в точках крепления раскосов при временной фиксации стеновой плиты.
3. Рассчитайте нагрузку от лесов, закрепленных анкерами к стене трехэтажного здания.

Практическое занятие №11. Ледовые нагрузки.

Вопросы для обсуждения:

1. Условия образования наледи и их устранение.
2. Расчет массы льда на конструкциях.

Задания:

1. Определите массу льда на проводах воздушной линии электропередачи.
2. Определите массу льда на кровле коттеджа и ледового дворца.
3. Определите, какую часть от нормативной нагрузки на кровлю может составлять ледовая нагрузка?
4. Какие способы борьбы с образованием льда на конструкциях применяются? Каковы их положительные и отрицательные стороны?

Практическое занятие №12. Подвижные нагрузки.

Вопросы для обсуждения:

1. Виды подвижных нагрузок и их учет.
2. Невыгодное положение подвижной нагрузки.

Задания:

1. Рассчитайте максимальное значение нагрузки от проезжающего по эстакаде автомобиля, если пролет равен 6 м.
2. Определите значение подвижной нагрузки от перемещающегося по тросу канатодода.
3. Выполните расчет на невыгодное положение нагрузки для перемещения электрического тельфера по двутавру при грузоподъемности 500 кг.

Практическое занятие №13. Крановые нагрузки.

Вопросы для обсуждения:

1. Виды монтируемых кранов и их подкрановые пути.
2. Перечень нагрузок при работе крана.

Задания:

1. Определите нагрузку на подкрановые пути от неравномерности подъема груза.
2. Определите горизонтальное тормозное усилие от внезапного торможения крана.
3. Рассчитайте нагрузку от перекоса крановых тележек.
4. Выполните сбор нагрузок на консоль колонны от подкрановых путей.

Практическое занятие №14. Нагрузки от производственной пыли.

Вопросы для обсуждения:

1. Отложения пыли и их опасность.
2. Принципы расчета нагрузок от пыли.

Задания:

1. Выполните расчет нагрузки от древесной пыли на трубе воздуховода пилорамы.
2. Определите объем цементной пыли на перекрытиях ангара по фасовке цемента.
3. Рассчитайте время отложения пыли на ферме, по истечении которого масса станет опасной.
4. Опишите перечень мероприятий по защите от образования пыли.

Практическое занятие №15. Расчетное сочетание усилий.

Вопросы для обсуждения:

1. Расчетное сочетание усилий.
2. Коэффициенты надежности нагрузок.

Задания:

1. Подготовьте таблицу РСУ для сбора нагрузок на фундамент гражданского здания.
2. Подготовьте таблицу РСУ для сбора нагрузок на фундамент промышленного здания.
3. Выполните расчеты РСУ в программах-сателлитах SCAD.

Практическое занятие №16. Невыгодные сочетания нагрузок.

Вопросы для обсуждения:

1. Расчетное сочетание усилий.
2. Невыгодные сочетания нагрузок и их поиск.

Задания:

1. Подготовьте таблицу невыгодного сочетания нагрузок для сбора нагрузок на фундамент гражданского здания.
2. Подготовьте таблицу невыгодного сочетания нагрузок на фундамент промышленного здания.
3. Выполните расчеты невыгодного сочетания нагрузок в в программах-сателлитах SCAD.

Практическое занятие №17. Определение РСУ для элементов каркаса здания.

Вопросы для обсуждения:

1. РСУ для колонны цокольного этажа.
2. РСУ для фундамента.

Задания:

1. Выполните расчет РСУ для колонны проектируемого здания.
2. Выполните расчет РСУ для ленточного фундамента проектируемого здания.
3. Проверьте результаты расчетов в SCAD.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента включает в себя:

- изучение нормативной документации по вопросам, связанным с темой проведенных и предстоящих занятий;
- поиск и обсуждение примеров действия тех или иных нагрузок и воздействий, причин произошедших катастроф;
- выполнение расчетов по индивидуальному заданию.

Индивидуальное расчетное задание

Для выполнения расчетного задания студент использует проект здания из курсового проекта по дисциплине «Основы архитектуры и строительных конструкций».

Совместно с преподавателем студент подбирает место строительства, причем оно обязательно определяется в другом климатическом регионе по отношению к исходному месту строительства.

Обязательно определяется перечень из трех основных элементов конструкции, сочетание нагрузок на которые необходимо определить.

Студент самостоятельно определяет список нагрузок и воздействий, принимаемых к расчету, обосновывает свой выбор ссылками на нормативную документацию, выполняет расчет и формирует расчетное сочетание усилий на основные конструкции объекта.

Результаты расчета перепроверяются с использованием программного комплекса SCAD Office.

Оценка самостоятельной работы студента производится в процессе проверки индивидуального расчета по наличию ссылок на разделы нормативных документов и качеству выполнения расчетов (учет климатических ветровых и снеговых зон, обоснование учета или не учёта тех или иных факторов, расчетных коэффициентов и др.)

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Текущая аттестация выполняется по вопросам для обсуждения и заданиям, которые приведены в содержании практических занятий (см. п.5)

Критерии оценки ответов на вопросы для обсуждения:

Ответ на вопрос считается удовлетворительным, если студент:

- 1) дает правильный и полный ответ;
- 2) осознает и понимает смысл вопроса и обосновывает ответ;
- 3) полно излагает изученный материал, дает правильное определение понятий;
- 4) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из источников, но и самостоятельно составленные.

Во всех других случаях ответ студента считается неудовлетворительным.

Критерии оценки выполнения задания к занятию:

Практическое задание считается выполненным удовлетворительно, если студент:

- 1) выполнил задание в полном объеме и сдал его в установленные сроки;
- 2) обосновал с опорой на нормативные документы принятые решения;
- 3) качественно оформил документ в соответствии с требованиями оформления деловой документации.

Во всех остальных случаях выполнение задания читается неудовлетворительным.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Содержание практических занятий с заданиями к ним приведено в пункте 5. Там же в разделе «Самостоятельная работа» приведено индивидуальное расчетное задание.

Критерии выставления зачета по курсу

Оценка «Зачтено» выставляется студенту:

- не имеющему задолженностей по практическим занятиям в семестре;
- в полном объеме и в срок выполнившему индивидуальное расчетное задание.

Во всех других случаях выставляется оценка «Не зачтено».

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Ананьин, М. Ю. Архитектурно-строительное проектирование производственного здания : учебное пособие для вузов / М. Ю. Ананьин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 212 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06761-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454566>.

2. Кривошапко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции : учебник для вузов / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 460 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03143-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450210>.

3. Масленников, А. М. Динамика и устойчивость сооружений : учебник и практикум для вузов / А. М. Масленников. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00220-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. —

URL: <https://urait.ru/bcode/450674>.

4. Основы архитектуры и строительных конструкций : учебник для вузов / К. О. Ларионова [и др.] ; под общей редакцией А. К. Соловьева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05790-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449840>.

7.2. Дополнительная литература

1. Мандриков А.П. Примеры расчета металлических конструкций : учеб. пособие для учащихся техникумов по спец. № 2903 "Строительство и эксплуатация зданий и сооружений", специализация "01" / А. П. Мандриков .— 3-е изд., стер .— М. : Альянс, 2006 .— 430 с.

2. Общественные здания и сооружения: СНиП 31-06-2009: актуализированная ред. / М-во регион. развития РФ .— [Введ. 01.01.2013] .— Изд.офиц. — М. : [Б. и.], 2012 .— 78 с.

3. Производственные здания: СНиП 31-03-2001: актуализированная ред. / М-во регион. развития РФ .— [Введ.20.05.2011] .— Изд.офиц. — М. : [Б. и.], 2011 .— 16 с.

4. СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.7-85*.

7.3.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://снп.рф/snip> – сборник актуализированных редакций строительных норм и правил.

2. <http://www.liraland.ru/blog/task/1607/> – нагрузки и воздействия в расчетных программах.

3. <http://pgs-amb.ru/index.php/primery-stroitelnykh-raschjotov/prochie-raschjoty> – примеры расчета нагрузок и их оформление в соответствии с требованиями СП.

4. <http://your-goal.ru/> – примеры выполнения расчетов с применением инженерных пакетов.

8. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для проведения лекционных занятий 06 уч. к. 3 со следующим оборудованием:

- проектор;
- интерактивная доска;
- удерживающие устройства для фиксации плакатов.

Аудитория для проведения практических занятий 328 уч. к. 2 со следующим оборудованием:

- доска;
- 8 ПК, объединенных в сеть.

9. Программное обеспечение

1. Пакет офисных программ.
2. Программный комплекс SCAD Office.
3. Программный комплекс ЛИРА САПР.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022