



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСАиИ
О.С. Логунова

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Направление подготовки (специальность)
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы
Промышленное и гражданское строительство

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|--|
| Институт/ факультет | Институт строительства, архитектуры и искусства |
| Кафедра | Проектирования зданий и строительных конструкций |
| Курс | 4 |
| Семестр | 7, 8 |

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных конструкций

12.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой _____



В.Б. Гаврилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАИИ

17.02.2020 г. протокол № 5

Председатель _____



О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПЗиСК, канд. техн. наук _____



М.Ю. Наркевич

Рецензент:

Директор ООО "НПО Надежность", канд. техн. наук _____



И.В. Матвеев

Лист актуализации программы

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных конструкций

Протокол от 10 09 2020 г. № 1
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных конструкций

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных конструкций

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Проектирования зданий и строительных конструкций

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.Б. Гаврилов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины "Основы проектирования инженерных сооружений" является ознакомление студентов с основными методами постановки задач автоматизированного проектирования, принятия решений и отображения результатов проектирования, а так же выработка у студентов навыков активного применения ЭВМ при проектировании и исследовании работы строительных конструкций.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы проектирования инженерных сооружений входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Архитектура зданий

Обследование зданий и сооружений

Основы автоматизированного проектирования строительных конструкций

Основы организации строительного производства

Производственная - технологическая практика

Расчёт строительных конструкций на ЭВМ

Строительная механика

Техническая экспертиза зданий

Конструкции из дерева и пластмасс

Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством

Механика грунтов

Современные строительные конструкции

Основы архитектуры и строительных конструкций

Сопротивление материалов

Строительные материалы

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Учебная - изыскательская практика

Учебная - ознакомительная практика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы проектирования инженерных сооружений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|---|
| ПК-3 | Умение выполнять расчет и подбор сечений элементов строительных конструкций, применять требования нормативных технических документов для оформления спецификаций для чертежей строительных конструкций |
| ПК-3.1 | Выполняет расчет строительных конструкций |
| ПК-3.2 | Оформляет текстовую и графическую части разделов проектной документации по строительным конструкциям |
| ПК-5 | Знание методов расчета конструкций зданий и сооружений, основ проектирования, конструктивные особенности несущих и ограждающих конструкций, основных положений по организации и управлению строительством, методов контроля |

| качества строительно-монтажных работ | |
|--------------------------------------|---|
| ПК-5.1 | Осуществляет прием и проверку комплектности рабочей документации от заказчика |
| ПК-5.2 | Контролирует соблюдение технологической последовательности и сроков выполнения работ на строительной площадке |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 119,1 акад. часов;
- аудиторная – 116 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 132,9 акад. часов;

Форма аттестации - зачет, зачет с оценкой

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|---|---|------------------------|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 1. Раздел. 1. Состав разделов проектной документации на объекты капитального строительства производственного и непромышленного назначения и требования к содержанию этих разделов | | | | | | | | |
| 1.1 1. Тема: раздел 1 "Пояснительная записка" | 7 | 2 | | | 2 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |
| 1.2 2. Тема: раздел 2 "Схема планировочной организации земельного участка" | | 2 | | | 2 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |
| 1.3 3. Тема: раздел 3 "Архитектурные решения" | | 2 | | | 2 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |
| 1.4 4. Тема: раздел 4 "Конструктивные объемно-планировочные решения" | | 12 | | 12/12И | 6 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |

| | | | | | | | |
|---|----|--|--------|----|---|--------------|------------------------|
| 1.5 5. Тема: раздел "Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений" | 2 | | | 2 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |
| 1.6 6. Тема: раздел 6 "Проект организации строительства" | 2 | | | 2 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |
| 1.7 7. Тема: раздел 7 "Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства" | 2 | | | 2 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |
| 1.8 8. Тема: раздел 8 "Перечень мероприятий по охране окружающей среды" | 2 | | | 2 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |
| 1.9 9. Тема: раздел 9 "Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности" | 2 | | | 2 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |
| 1.10 10. Тема: раздел 10 "Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов" | 2 | | | | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |
| 1.11 11. Тема: раздел 11 "Смета на строительство объектов капитального строительства" | 2 | | | | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |
| 1.12 12. Тема: раздел 12 "Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами" | 2 | | | | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1 |
| Итого по разделу | 34 | | 12/12И | 22 | | | |
| 2. Раздел 2. Автоматизация расчетов инженерных сооружений в системе автоматизированного проектирования. | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|--|--------|------|---|---|--------------------------------|
| 2.1 1. Тема: методы и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования конструкций, зданий и сооружений. Универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы, системы автоматизированных проектирования конструкций инженерных сооружений. | 7 | | | | 2 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка практическим занятиям | Устный опрос студентов. | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2 |
| 2.2 2. Тема: универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы, системы автоматизированных проектирования строительных конструкций инженерных сооружений. Программный комплекс «ЛИРА». | | | | 4 | 2 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим занятиям | Устный опрос студентов | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2 |
| 2.3 3. Тема: работа с программным обеспечением для расчетов инженерных сооружений. Подготовка данных, их контроль. Выполнение комплекса расчетных практических работ | | | | 20/10И | 8,1 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим занятиям | Устный опрос студентов. Проверка практических работ | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2 |
| Итого по разделу | | 2 | | 24/10И | 12,1 | | | |
| Итого за семестр | | 36 | | 36/22И | 34,1 | | зачёт | |
| 3. Раздел 3. Тема: проектирование инженерных сооружений с использованием ЭВМ. Автоматизированное проектирование конструкций, зданий и сооружений с использованием ПК «ЛИРА». Разработка и составление чертежей элементов строительных конструкций, чертежей их соединений, спецификации элементов конструкций | | | | | | | | |
| 3.1 Решение задач с учетом стадийности возведения и эксплуатации конструкций. Расчет железобетонной рамы с учетом поэтапного монтажа /демонтажа элементов (в т.ч. с учетом динамических нагрузок, расчет на устойчивость на каждой монтажной стадии) | 8 | 4 | | 4 | 12 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка практическим занятиям | Устный опрос студентов. Проверка практических работ | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2 |

| | | | | | | | |
|--|----|--|--------|-------|---|---|--------------------------------|
| 3.2 Расчет сложных конструкций с использованием метода суперэлементов. | 4 | | 4 | 12 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка практическим занятиям | Устный опрос студентов. Проверка практических работ | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2 |
| 3.3 Расчет мачты в геометрически нелинейной постановке | 4 | | 4 | 8 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка практическим занятиям | Устный опрос студентов. Проверка практических работ | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2 |
| 3.4 Расчет прогибов железобетонной плиты перекрытия с учетом физической нелинейности. Расчет прогибов плиты перекрытия с учетом инженерной нелинейности. | 4 | | 2 | 8 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка практическим занятиям | Устный опрос студентов. Проверка практических работ | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2 |
| 3.5 Конструирование и расчет железобетонного каркаса многоэтажного сооружения с применением программных комплексов САПФИР и ЛИРА-САПР | 6 | | 8 | 58,8 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка практическим занятиям | Устный опрос студентов. Проверка практических работ | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-5.1, ПК-5.2 |
| Итого по разделу | 22 | | 22 | 98,8 | | | |
| Итого за семестр | 22 | | 22 | 98,8 | | зао | |
| Итого по дисциплине | 58 | | 58/22И | 132,9 | | зачет, зачет с оценкой | |

5 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Основы проектирования инженерных сооружений» используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий: информационная лекция и практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения: проблемная лекция, практическое занятие в форме практикума.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностнозначимого для них образовательного результата.

Применяемые формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий: лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией; практическое занятие в форме презентации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Кутлубаев И. М. Введение в автоматизированное проектирование механических систем: Конспект лекций по дисциплине "Основы автоматизированного проектирования" [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. М. Кутлубаев. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1046.pdf&show=dcatalogues/1/1119344/1046.pdf&view=true> . - Макрообъект. — Загл. с экрана.

Бородачев. — Электрон. дан. — Самара : АСИ СамГТУ, 2015. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73942> . — Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1. Малахова, А.Н. Проектирование железобетонных конструкций с

использованием программного комплекса ЛИРА [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Малахова, М.А. Мухин. — Электрон. дан. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2016. — 120 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91925> . — Загл. с экрана.

2. Малахова, А.Н. Расчет железобетонных конструкций многоэтажных зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Малахова. — Электрон. дан. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108513> . — Загл. с экрана.

в) Методические указания:

1. Круциляк Ю.М., Наркевич М.Ю. Статический расчет несущих конструкций одноэтажного каркасного здания: Методические указания. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2010, 50 с.

2. Кришан, А.Л. Примеры оформления рабочих чертежей железобетонных конструкций многоэтажного промышленного здания [Текст]: методические указания / А.Л. Кришан, А.И. Сагадатов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. Гос. Техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2010.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|---|------------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| MS Windows 7 Professional (для классов) | Д-757-17 от 27.06.2017 | 27.07.2018 |
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно | бессрочно |
| Лири САПР 2014 | Д-780-14 от 25.06.2014 | бессрочно |
| MS Windows XP Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| Autodesk AutoCAD 2021 | учебная версия | бессрочно |
| Autodesk AutoCAD 2020 | учебная версия | бессрочно |
| Autodesk AutoCAD 2019 | учебная версия | бессрочно |
| Autodesk AutoCAD 2018 | учебная версия | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое ПО | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|--|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |

| | |
|---|---|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | http://webofscience.com |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных | http://scopus.com |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals | http://link.springer.com/ |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Помещения для самостоятельной работы. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа включает в себя изучение учебной литературы, подготовку к лекционным и практическим занятиям. Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Основы проектирования инженерных сооружений» студенту рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение всего семестра.

Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы.

1. Основные понятия и классификация инженерных сооружений.
2. Конструктивные системы инженерных сооружений.
3. Строительные системы инженерных сооружений.
4. Назначение программ, входящих в расчетные комплексы.
5. Признаки схем, степени свободы.
6. Автоматическая генерация стержневых и пластинчатых элементов.
7. Типы конечных элементов.
8. Флаги рисования и фильтры отображения.
9. Статические и динамические нагрузки.
10. Визуализация результатов расчета.
11. Конструирующие модули.
12. Вспомогательные справочные системы.
13. Технические средства для работы с системой Автокад, их характеристики.
14. Библиотека конечных элементов для линейных задач.
15. Суперэлементное моделирование. Решение нелинейных задач.
16. Составление расчетных схем. Принципы построения конечно-элементных моделей.
17. Рациональная разбивка на конечные элементы.
18. Глобальная, местная и локальная системы координат.
19. Объединение перемещений. Абсолютно жесткие вставки. Моделирование шарниров в стержневых и плоскостных элементах. Учёт прямой и косой симметрии.
20. Расчет на заданные перемещения.
21. Принципы анализа результатов расчета. Правила знаков при чтении результатов расчета.
22. Документирование.
23. Расчет и проектирование стальных конструкций. Назначение и возможности. Проектируемые сечения. Задание дополнительных данных для расчета.
24. Метод конечных элементов, принцип дискретизации объекта проектирования (континуальной среды).
25. Понятие и свойства конечного элемента. Три группы уравнений метода конечных элементов: уравнения равновесия, уравнения деформирования, уравнения связи. Последовательность расчета НДС в ПК ЛИРА.
26. Принципы реализации физической и геометрической нелинейности. Шаговый и итерационный методы. Учет разрушений элементов. Критерий прогрессирующего разрушения.
27. Общесистемные характеристики ПК ЛИРА и разработка расчетной модели.
45. Системы координат – глобальная, местная и локальная. Условные обозначения тензора усилий. Правила знаков.
28. Понятия: узел, связь, шарнир, жесткая вставка, сечение. Принцип умолчания; параметры, заданные по умолчанию.
29. Признак схемы: допускаемые степени свободы и моделируемые типы конструкций. Операции с выбранными (отмеченными) элементами схемы.
30. Методы проведения инженерных изысканий.
31. Формирование расчетной схемы в ПК ЛИРА: признак схемы, геометрия, связи,

жесткие вставки, типы и характеристики жесткостей.

32. Моделирование нагрузок и загружений. Типы и виды нагрузок. Формирование загружений. Соотношение нагрузок и загружений.

33. Расчетные сочетания усилий. Принципы формирования расчетных сочетаний.

34. Параметры загружений в расчетных сочетаниях и коэффициенты сочетаний. Коэффициент длительности нагрузок.

35. Нормативные и расчетные значения нагрузок.

36. Основы расчета на динамическое воздействие.

37. Управление расчетом и анализ НДС. Анализ и проверка результатов расчета НДС. Результаты расчета НДС. Методы контроля результатов расчета. Приближенная оценка, оценка по аналогам. Документирование результатов.

38. Проектирование конструкций в модулях ЛИР-АРМ, ЛИР-СТК. Подготовка дополнительных данных для проектирования.

39. Анализ результатов проектирования. Документирование результатов. Локальный режим работы модулей.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

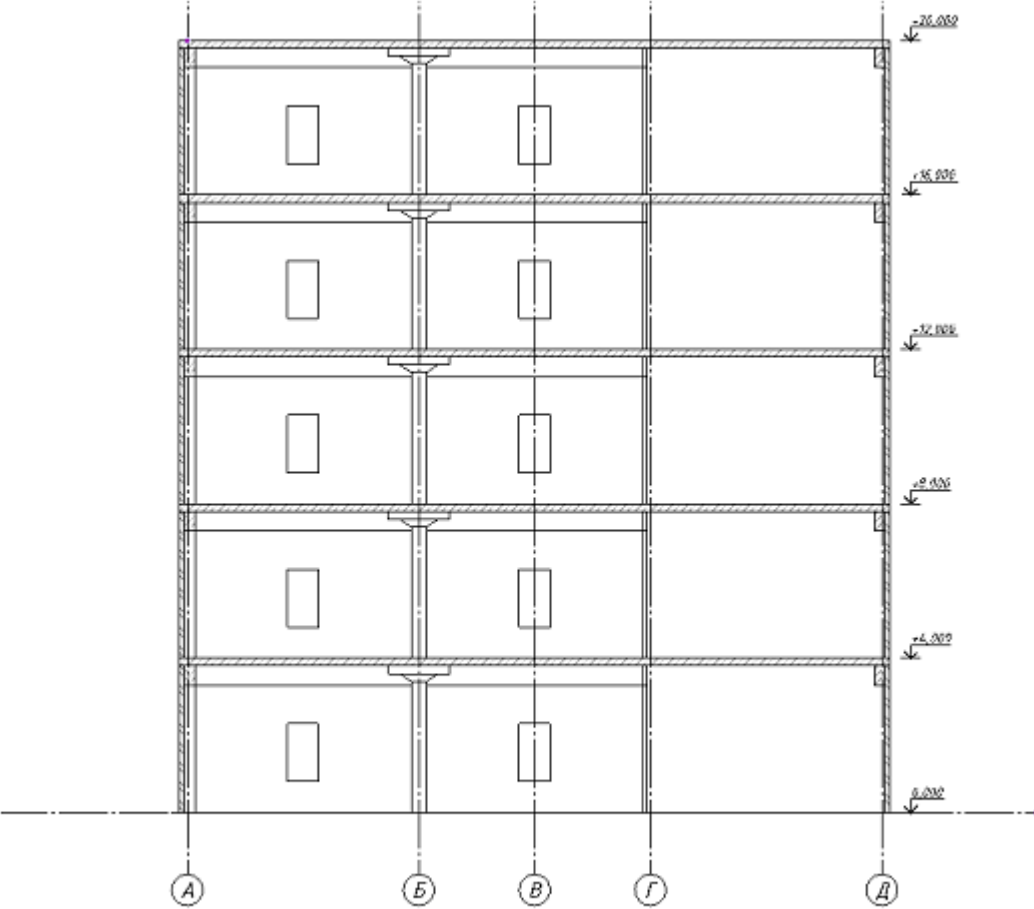
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

| Код индикатора | Индикатор достижения | Оценочные средства |
|--|---|--|
| <p>ПК-3: Умение выполнять расчет и подбор сечений элементов строительных конструкций, применять требования нормативных технических документов для оформления спецификаций для чертежей строительных конструкций</p> | | |
| ПК-3.1 | Выполняет расчет строительных конструкций | <p>Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод конечных элементов, принцип дискретизации объекта проектирования (континуальной среды). 2. Понятие и свойства конечного элемента. Три группы уравнений метода конечных элементов: уравнения равновесия, уравнения деформирования, уравнения связи. Последовательность расчета НДС в ПК ЛИРА. 3. Принципы реализации физической и геометрической нелинейности. Шаговый и итерационный методы. Учет разрушений элементов. Критерий прогрессирующего разрушения. 4. Общесистемные характеристики ПК ЛИРА и разработка расчетной модели. 5. Системы координат – глобальная, местная и локальная. Условные обозначения тензора усилий. Правила знаков. 6. Понятия: узел, связь, шарнир, жесткая вставка, сечение. Принцип умолчания; параметры, заданные по умолчанию. 7. Признак схемы: допускаемые степени свободы и моделируемые типы конструкций. Операции с выбранными (отмеченными) элементами схемы. 8. Методы проведения инженерных изысканий. 9. Формирование расчетной схемы в ПК ЛИРА: признак схемы, геометрия, связи, жесткие вставки, типы и характеристики жесткостей. 10. Моделирование нагрузок и загружений. Типы и виды нагрузок. Формирование загружений. Соотношение нагрузок и загружений. 11. Расчетные сочетания усилий. Принципы формирования расчетных сочетаний. 12. Параметры загружений в расчетных сочетаниях и коэффициенты сочетаний. |

| Код индикатора | Индикатор достижения | Оценочные средства |
|----------------|----------------------|---|
| | | <p>13. Коэффициент длительности нагрузок. 14. Нормативные и расчетные значения нагрузок. 15. Основы расчета на динамическое воздействие. 16. Управление расчетом и анализ НДС. Анализ и проверка результатов расчета НДС. Результаты расчета НДС. Методы контроля результатов расчета. Приближенная оценка, оценка по аналогам. Документирование результатов. 17. Проектирование конструкций в модулях ЛИР-АРМ, ЛИР-СТК. Подготовка дополнительных данных для проектирования. 18. Анализ результатов проектирования. Документирование результатов. Локальный режим работы модулей.</p> <p style="text-align: center;">Комплексное практическое задание</p> <p>Пример КПЗ. Расчет мачты в геометрически нелинейной постановке Цели и задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • составить расчетную схему мачты; • показать моделирование геометрической нелинейности. <p>Исходные данные: металлическая мачта высотой 40 м. Сечения элементов мачты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • стойка - три трубы 133 x 5; • растяжки - канат, профиль - 20. <p>Состояние расчетной схемы анализируется по истечении 365 и 730 дней. Нагрузки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • загрузка 1 – собственный вес; сосредоточенная сила $P = 0.15$ т, приложенная на два верхних узла; • загрузка 2 – ветровая нагрузка, II ветровой район, тип местности А. <p>Схема мачты и ее закрепление показаны на рис.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения | Оценочные средства |
|----------------|----------------------|--|
| | | <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"> 1 - три трубы 133x5 2 - канат Ø 20 </p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;">  <div style="text-align: right;"> y = 100 см z = 173,205 см </div> </div> <p>Пример КПЗ. Конструирование и расчет железобетонного каркаса многоэтажного сооружения с применением программных комплексов САПФИР и ЛИРА-САПР</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Показать процедуру создания архитектурной и аналитической модели многоэтажного здания в программе САПФИР. 2. Показать технологию создания конечно-элементной расчетной схемы многоэтажного здания в системе САПФИР-КОНСТРУКЦИИ для дальнейшей передачи в систему ВИЗОР-САПР. 3. Продемонстрировать технологию импорта расчетной схемы в систему ВИЗОР САПР. 4. Выполнить подбор арматуры для элементов безригельного (1-й вариант) или ригельного (2-й вариант) каркаса многоэтажного сооружения, а именно: плиты перекрытия, ригеля или контурной балки, колонны первого этажа и получить усилия для последующего проектирования фундамента колонны. |

| Код индикатора | Индикатор достижения | Оценочные средства |
|----------------|----------------------|---|
| | | <p>Описание проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> - каркас прямоугольный в плане; - каркас ЖБ ригельный или безригельный (с капителями по средним колоннам и окаймляющей балкой по периметру); - сечение элементов каркаса выбираются студентами самостоятельно исходя из оптимальных соотношений (даётся на лекциях); - фундаменты столбчатые (в расчетной схеме закрепление низа колонн по всем направлениям); - лестница монолитная, лестничная клетка ограждена монолитными несущими стенами (ядро жесткости); - по периметру плана ограждающие стены; - перечень нагрузений: <ol style="list-style-type: none"> 1. собственный вес (постоянные нагрузки, определяется автоматически в соотв. с заданным весом материала и коэффициентом надежности); 2. нагрузки от ненесущих стен и перегородок (собирается в Сапфире автоматически, в соотв. с заданными проемами, весом материала и коэффициентом надежности); 3. полы (постоянные нагрузки, по заданию, коэффициент надежности 1.3); 4. полезные (кратковременные нагрузки, в соотв. с назначением здания, коэффициент надежности по СП 20.13330.2011); 5. снеговые нагрузки на покрытие (кратковременные нагрузки, в соотв. с районом строительства, коэффициент надежности по СП 20.13330.2011, $\gamma_f = 1,4$); <p>Постоянные данные: - объемный вес железобетона – 2.5 т/м³ (коэффициент надежности для собственного веса $\gamma_f = 1.1$); - материал ограждающих стен – кирпич керамический, толщина 380 мм, объемный вес 1.8 т/м³ (коэф. надежности для собственного веса $\gamma_f = 1.3$); - оконные проёмы в ограждающих стенах – 2000x1500 в каждом проёме.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения | Оценочные средства |
|----------------|-----------------------------------|---|
| | |  <p data-bbox="1070 1332 1966 1366">Рис. Разрез железобетонного каркаса многоэтажного сооружения</p> |
| ПК-3.2 | Оформляет текстовую и графическую | <i>Пример практического задания «Расчет железобетонной рамы с учетом</i> |

| Код индикатора | Индикатор достижения | Оценочные средства |
|--|---|---|
| | части разделов проектной документации по строительным конструкциям | <p><i>поэтапного монтажа /демонтажа элементов»</i></p> <p>Оформить текстовую и графическую части конструктивного раздела проектной документации рамы промышленного здания с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, посредством решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - произвести расчет плоской рамы на динамические воздействия; - произвести расчет устойчивости конструкции; - составить таблицу РСН; - выполнить подбор и проверку стальных сечений элементов рамы; - разработать и составить чертежи элементов строительных конструкций, чертежи их соединений, спецификации элементов конструкций. |
| <p>ПК-5: Знание методов расчета конструкций зданий и сооружений, основ проектирования, конструктивные особенности несущих и ограждающих конструкций, основных положений по организации и управлению строительством, методов контроля качества строительного-монтажных работ</p> | | |
| ПК-5.1 | Осуществляет прием и проверку комплектности рабочей документации от заказчика | <p style="text-align: center;">Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое эскизный проект? 2. Что такое рабочий проект? 3. Как разрабатывается эскизный проект. 4. Как разрабатывается рабочий проект. 5. Что такое «проектная документация»? 6. Дайте определение понятия «этап строительства». 7. Дайте определение понятия «объект капитального строительства» 8. Какие существуют виды объектов капитального строительства? 9. Дайте определение понятия «здание» 10. Дайте определение понятия «сооружение» 11. Что такое опасные природные процессы и явления? 12. Кем и как устанавливается необходимость разработки проектной документации на объект капитального строительства применительно к отдельным этапам строительства? |

| Код индикатора | Индикатор достижения | Оценочные средства |
|----------------|---|--|
| | | <p>13. Каким документом определены состав и требования к содержанию разделов проектной документации применительно к различным видам объектов капитального строительства и отдельным этапам строительства и реконструкции?</p> <p>14. Из каких составляющих состоит проектная документация?</p> <p>15. Назовите известные Вам универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования.</p> <p>16. Проектирование конструкций в модулях ЛИР-АРМ, ЛИР-СТК. Подготовка дополнительных данных для проектирования.</p> <p>17. Назовите состав и требования к содержанию разделов проектной документации применительно к различным видам объектов капитального строительства и отдельным этапам строительства и реконструкции?</p> <p>18. Из каких составляющих состоит проектная документация?</p> <p>19. Анализ результатов проектирования. Документирование результатов.</p> |
| ПК-5.2 | Контролирует соблюдение технологической последовательности и сроков выполнения работ на строительной площадке | <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие разделы включаются в состав рабочего проекта на строительство зданий и сооружений? 2. Состава технологических карт на производство ремонтных работ зданий. 3. Порядок и технология проведения анализа технического состояния зданий. 4. Порядок разработки технологической документации в строительстве. 5. Виды технологической документации в сфере строительстве. 6. Состав проектной документации. 7. Технологические карты. 8. Строительный контроль и технический надзор. 9. Проверка соответствия принятых в проекте методов работ, технологии и техники безопасности при производстве строительного-монтажных работ. 10. Проект производства работ (ППР). 11. Стройгенплан в составе ППР. |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы проектирования инженерных сооружений» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, степень сформированности умений и навыков в форме зачета с оценкой, зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета

(в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – студент показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – студент показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – студент показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – студент демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.