



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

(ДВФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

(Школа)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

*по дисциплине «Оптимальное проектирование строительных конструкций»*

Владивосток

2022

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины (модуля)  
*«Оптимальное проектирование строительных конструкций»*

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)
2. Контрольно-расчетная работа (ПР-12)

Письменные работы:

1. Эссе (ПР-3)
2. Презентация эссе (УО-3)

### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Презентация / сообщение (УО-3) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Эссе (ПР-3) – средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Контрольно-расчетная работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения

задач или заданий по модулю или дисциплине.

Творческое задание (ПР-13) – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «*Оптимальное проектирование строительных конструкций*» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет с оценкой (6-ой весенний семестр). Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам и проблемам геоморфологии и геологии. Второй вопрос касается процессов формирования рельефа и их результатов.

#### **Методические указания по сдаче зачета**

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по

учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

### **Вопросы к зачету**

1. Понятие о задачах оптимизации строительных конструкций и сооружений (ОСКиС). Общее математическое описание задач ОСКиС.
2. Варьируемые параметры в задачах ОСКиС
3. Критерии оптимальности строительных конструкций и сооружений.
4. Ограничения строительного проектирования.
5. Эффективные методы безусловной минимизации. Метод золотого сечения. Метод деформируемого многогранника
6. Эффективные методы условной минимизации. Метод подвижного внешнего штрафа в задачах условной минимизации.
7. Понятие о многокритериальных задачах ОСКиС.
8. Аппроксимация параметров состояния конструкций и сооружений. Локальный и глобальный подходы.
9. Понятие о методах декомпозиции исходных задач ОСКиС.
10. Основные итерационные схемы процессов ОСКиС.
11. Особенности постановки и алгоритмов решения задач оптимизации для основных типов строительных конструкций
12. Оптимизация стальной неразрезной фермы.
13. Оптимизация стальных рам с элементами двутаврового сечения при линейно меняющейся высоте стенки.
14. Задача оптимизации гармонически нагруженной многопролетной балки.
15. Постановка задач оптимизации стержневых систем при импульсном нагружении.
16. Постановка задачи оптимизации ядер жесткости связевых ж/б каркасов высотных зданий.
17. Алгоритм оптимизации сжато-изогнутых ребристых панелей на основе древесины.
18. Перспективы развития теории оптимального проектирования строительных конструкций и сооружений.

19. Понятия оптимального и рационального проектного решения.
20. Постановки задач параметрической оптимизации. Критерии оптимальности. Функция цели, ограничения и уравнения состояния конструкций.
21. Математические формулировки задач оптимизации. Нелинейное программирование. Линейное программирование.
22. Экстремум функций одной и нескольких переменных. Глобальный и локальный экстремум. Понятие градиента функции и производной по направлению.
23. Классификация методов безусловной оптимизации. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряжённых градиентов.
24. Методы условной оптимизации. Метод неопределённых множителей Лагранжа. Методы штрафных функций.
25. Линейное программирование. Геометрический метод. Понятие о симплекс-методе.
26. Задача оптимизации стержневой системы по стадии пластического разрушения (метод предельного равновесия).
27. Понятие о многокритериальной оптимизации. Множество Парето.
28. Понятие о динамическом программировании. Функция и уравнение Беллмана.
29. Регулирование усилий и перемещений. Цели и способы регулирования.
30. Понятие о задачах регулирования напряженно-деформированного состояния (НДС) строительных конструкций.
31. Регулируемые параметры. Типы регуляторов. Пассивное и активное регулирование.
32. Условия регулирования. Ограничения в задачах регулирования НДС конструкций и систем.
33. Линейные и нелинейные задачи регулирования НДС.
34. Примеры постановки и решения задач регулирования НДС конструкций и систем.
35. Понятие о задачах оптимизации строительных конструкций (ОСК). Общее математическое описание задач ОСК.
36. Варьируемые параметры в задачах ОСК
37. Критерии оптимальности строительных конструкций.
38. Формирование ограничений строительного проектирования. Ограничения по прочности.
39. Формирование ограничений по жесткости.
40. Формирование ограничений по устойчивости.
41. Формирование ограничений по частотам колебаний.

42. Эффективные методы безусловной минимизации. Метод золотого сечения. Метод деформируемого многогранника
43. Поиск глобального минимума. Метод  $\Psi$ - преобразования.
44. Эффективные методы условной минимизации. Метод подвижного внешнего штрафа в задачах условной минимизации.
45. Понятие о многокритериальных задачах оптимизации. Область Парето.
46. Алгоритмы решения многокритериальных задач оптимизации.
47. Аппроксимация параметров состояния конструкций. Локальный и глобальный подходы.
48. Прямой и вариационный методы анализа чувствительности параметров состояния конструкций.
49. Анализ чувствительности собственных частот и форм колебаний.
50. Методы глобальной аппроксимации параметров состояния конструкций.
51. Использование ортонормированных полиномов при глобальной аппроксимации параметров состояния конструкций. Детерминированный выбор точек аппроксимации.
52. Использование дробно–рациональных функций при аппроксимации параметров состояния конструкций.
53. Понятие о методах декомпозиции исходных задач ОСК.
54. Методы декомпозиции пространства проектирования. Направленное обобщение переменных проектирования.
55. Использование многоуровневости и поэтапности при построении итерационных процессов ОСК.
56. Основные итерационные схемы процессов ОСК.
57. Особенности постановки и алгоритмов решения задач оптимизации для основных типов строительных конструкций
58. Оптимизация стальной неразрезной фермы.
59. Оптимизация сечений элементов каркаса стальной градирни. Оптимизация стальной балки с гибкой стенкой.
60. Оптимизация центрально сжатой ж/б колонны
61. Постановка и алгоритм решения задачи оптимизации стальной фермы с поясами из тавров и перекрестной решеткой из одиночных уголков.
62. Оптимизация типовых серий фермы «Молодечно» из гнутых профилей с учетом работы сварных узловых соединений.
63. Оптимизация параметров сечений и жесткости узловых соединений рамы с элементами переменного двутаврового сечения.
64. Регулирование усилий и напряжений в элементах путем предварительного напряжения.
65. Оптимизация стальных рам с элементами двутаврового сечения при

линейно меняющейся высоте стенки.

66. Задача оптимизация гармонически нагруженной многопролетной балки без использования и с использованием обобщения переменных проектирования. Сравнение результатов решения

67. Оптимизация геометрии и топологии стальной фермы (высота, число панелей).

68. Особенности формулировки и решения задач оптимизации двутавровых балок постоянного и переменного сечений на основе древесины.

69. Постановка задач оптимизации стержневых систем при импульсном нагружении.

70. Постановка задачи оптимизации ядер жесткости связевых ж/б каркасов высотных зданий.

71. Двухэтапный алгоритм оптимизации ядер жесткости связевых ж/б каркасов высотных, сложных в плане зданий.

72. Использование критериев минимума расхода арматуры на ядра каркаса и минимума отклонения центра жесткости здания от центра ветровых нагрузок. Учет произвольного направления ветра.

73. Постановка и алгоритм решения задачи оптимизации опорного шарнира из хаотически армированного стеклопластика

74. Оптимизация структуры нагельных узловых соединений в стержневых конструкциях на основе древесины.

75. Особенности деформирования древесины при растяжении и сжатии. Учет разномодульности и нелинейности при составлении ограничений строительного проектирования

76. Постановка задачи оптимизации большепролетных ребристых плит на основе древесины

77. Алгоритм оптимизации сжато-изогнутых ребристых панелей на основе древесины.

78. Перспективы развития теории оптимального проектирования строительных конструкций.

### **Критерии выставления оценки студенту на зачете**

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	Оценка «зачтено»/ «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «зачтено»/ «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «зачтено»/ «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «не зачтено»/ «не удовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, презентации, эссе, лабораторных работ, контрольно-расчетных работ, творческого задания) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Вопросы для собеседования / устного опроса**

1. Постановки задач оптимального проектирования. Выбор модели, задание ограничений, построение оптимизируемого функционала.
2. Основные и вспомогательные управляющие функции в постановке задачи оптимизации конструкций.
3. Вариационные принципы для исключения дифференциальных связей в постановке задачи оптимального проектирования.
4. Приведение к задачам оптимизации конструкций с интегральными функционалами.
5. Вариационный подход, используемый при получении условий оптимальности в задаче оптимального проектирования.
6. Необходимые условия оптимальности в задачах оптимального проектирования. Примеры.
7. Двойственные задачи. Постановка двойственной задачи.
8. Двойственные задачи. Анализ совместности прямой задачи. Двусторонние оценки оптимальных решений прямой и двойственной задач.
9. Задачи с неизвестными границами. Примеры, модели.
10. Существование и единственность решения в задаче с неизвестными границами. Примеры.
11. Достаточные условия оптимальности в задаче оптимального проектирования.
12. Численные методы решения задач оптимального проектирования.

Метод

конформных отображений.

13. Численные методы решения задач оптимального проектирования.

Численная реализация метода конформных отображений. Примеры.

14. Численные методы решения задач оптимального проектирования.

Метод

чувствительности.

15. Численные методы решения задач оптимального проектирования.

Локальные вариации границы. Учет изопериметрических ограничений.

16. Численные методы решения задач оптимального проектирования.

Улучшающие последовательности. Сходимость к оптимальной границе.

17. Численные методы решения задач оптимального проектирования.

18 Численная реализация метода чувствительности. Примеры. \_\_

### Критерии оценивания

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0