



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный Федеральный Университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП Строительство уникальных
зданий и сооружений

_____ Т.Э. Уварова
(подпись)

« 28 » _____ сентября _____ 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой гидротехники, теории
зданий и сооружений

_____ Н.Я. Цимбельман
(подпись)

« 28 » _____ сентября _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Сооружения континентального шельфа

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки - очная

курс – 3, 4, 5 семестр – 6, 7, 8, 9

лекции - 18 час.

практические занятия - 144 час.

лабораторные работы -- не предусмотрены

в том числе с использованием МАО лек.6 / пр. 48 час.

всего часов аудиторной нагрузки - 162 час.

в том числе с использованием МАО - 54 час.

самостоятельная работа - 162 час.

в том числе на подготовку к экзамену - 54 час.

контрольные работы - не предусмотрены

курсовой проект – 7, 8, 9 семестры

зачет – 7, 9 семестры

экзамен – 6, 8 семестры

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. №1030 и приказа ректора ДВФУ №12-13-1282 от 07 июля 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений протокол №1 от « 28 » _____ сентября _____ 2017 г.

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент Н.Я. Цимбельман

Составитель: ассистент А.А. Шмыков, к.т.н., доцент Е.Е. Помников, д.т.н. Т.Э. Уварова

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Сооружения континентального шельфа»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности», в базовую часть «Дисциплины специализации №3» Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.Б48.5).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачётных единиц (324 часа). Учебным планом предусмотрены: лекционные занятия (18 часов), практические занятия (144 часов) и самостоятельная работа студента (108 часов и 54 часа на подготовку к экзамену). В составе дисциплины предусмотрено выполнение студентами курсовых проектов в 9 и расчетно-графических работ в 7, 8 семестрах. Дисциплина реализуется на 3, 4 и 5 курсах в 6, 7, 8 и 9 семестрах. Форма контроля - зачет в 7 и 9 семестрах, и экзамен в 6 и 8 семестрах.

Дисциплина «Сооружения континентального шельфа» опирается на ранее изученные дисциплины, такие как «Архитектура», «Строительные материалы», «Гидрология и океанология». В свою очередь она является «фундаментом» для изучения дисциплины «Проблемы обустройства и эксплуатации нефтегазовых месторождений», «Менеджмент и маркетинг в гидротехническом строительстве», «Экономика строительства» и других. Дисциплина изучает общие принципы проектирования сооружений континентального шельфа, проектный подход при обустройстве шельфовых месторождений, вариационное проектирование в строительстве.

Цели дисциплины:

- формирование у студентов комплексного представления о назначении и взаимной зависимости шельфовых сооружений;
- обучение методам параметрического проектирования сооружений;
- обучение методикам назначения параметров сооружений континентального шельфа.

Задачи дисциплины:

- получение практических знаний по поиску и назначению параметров окружающей среды, значимых для проектирования сооружений континентального шельфа;
- изучение общих принципов комплексного освоения ресурсов континентального шельфа;
- овладение основными алгоритмами построения и исследования топологической модели сооружения;
- формирование представлений о оценке технико-экономических параметров сооружений континентального шельфа.

Для успешного изучения дисциплины «Сооружения континентального шельфа» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-6);
- знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1);
- владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ (ПК-2);

- знанием основных свойств и показателей строительных материалов, применяемых при строительстве уникальных зданий и сооружений (ПК-9);

- знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-10);

- владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам (ПК-11).

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих профессионально-специализированных компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПСК-3.1 способностью разрабатывать проекты технико-экономического обоснования гидротехнических сооружений различных видов и их комплексов, а также руководить разработкой технического и рабочего проектов этих сооружений с использованием средств автоматизированного проектирования	знает	Общие принципы формирования топологической модели сооружения Общие принципы обустройства шельфовых месторождений Основные технико-экономические параметры шельфовых сооружений
	умеет	Выполнять различные этапы проектирования шельфовых сооружений Основные типы и их отличительные особенности шельфовых сооружений
	владеет	Навыками разработки проектов технико-экономического обоснования сооружений континентального шельфа
ПСК-3.3 способностью вести гидрологические изыскания и научные исследования для проектирования и расчета гидротехнических сооружений, составлять планы исследований и изысканий	знает	Общие принципы сбора нагрузок на сооружения Способы получения параметров окружающей среды
	умеет	Анализировать исходные данные для проектирования Выполнять поиск параметров окружающей среды с применением различных информационных систем Выполнять статистическую обработку рядов наблюдений за параметрами окружающей среды
	владеет	Навыками сбора гидрометеорологических условий окружающей среды для континентального шельфа
ПСК-3.6 способностью проводить технико-экономическое обоснование строительства и мероприятий по эксплуатации гидротехнических сооружений и их комплексов	Знает	Основные принципы выполнения технико-экономического обоснования строительства сооружений континентального шельфа и их комплексов
	Умеет	Выполнять технико-экономическое обоснование строительства сооружений континентального шельфа и их комплексов

	Владеет	Новками оценки технико-экономических показателей железобетонных и металлических, стационарных и плавучих сооружений континентального шельфа.
--	---------	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Сооружения континентального шельфа» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: проблемное обучение, проектирование, консультирование и рейтинговый метод.

І. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Содержание лекционного курса (18 час.)

Лекция 1. Хозяйственная деятельность на шельфе и его обустройство инженерными сооружениями. Значение Мирового океана для человечества. Понятие шельфа. Ресурсы шельфа морей и океанов, их освоение. Основные задачи по использованию ресурсов континентального шельфа, перспективы. Технические средства для освоения океана. (0,7 час.)

Лекция 1. История обустройства континентального шельфа. Международный и Российский опыт. Основные вехи в развитии технологий обустройства континентального шельфа. Обзор проектов освоения месторождений углеводородов на континентальном шельфе. (0,7 час.)

Лекция 1. Энергетические ресурсы континентального шельфа. Традиционные и не традиционные источники энергии континентального шельфа. Общее состояние добычи углеводородов в России и на Дальнем Востоке. Характеристика районов возможного расположения морских нефтегазовых месторождений на территории России. Описание запасов углеводородов в России и на Дальнем Востоке, характеристика естественных условий расположения месторождений. Морские нефтегазовые месторождения (основные понятия и определения, деление акваторий и дна с учетом возможного их использования для добычи нефти и газа). (0,7 час.)

Лекция 2. Общие сведения о шельфовых гидротехнических сооружениях, их назначение и классификация. Классификация гидротехнических сооружений для обустройства континентального шельфа. В том числе, классификация и основные конструктивные формы сооружений для обустройства месторождений нефти и газа. Условия применения различных типов конструкций. Достоинства и недостатки основных типов морских ледостойких платформ. Стационарные платформы. Плавающие морские нефтегазовые сооружения. Подводные нефтегазовые сооружения. Особенности проектирования шельфовых гидротехнических сооружений. Область применения. Достоинства и недостатки. Естественные условия акваторий Арктических морей. Основные характеристики ледового режима. (0,7 час.)

Лекция 2. Схемы обустройства морских месторождений углеводородов. Этапы освоения морских месторождений углеводородов. Бурение морских поисково-разведочных скважин. Оборудование и материалы. Технология работ. Закачивание скважины. Способы подачи нефти и газа на поверхность. Эксплуатационное оборудование. (0,7 час.)

Лекция 2. Элементы основных видов шельфовых сооружений для обустройства морских нефтегазовых месторождений. Описание основных элементов основных видов гидротехнических сооружений для обустройства на нефть и газ. Утилитарные функции основных элементов гидротехнического сооружения для обустройства месторождения углеводородов. В том числе верхнее строение и его элементы. (0,7 час.)

Лекция 3. Естественные условия морской среды: ветер, волны, течения, лёд и сейсмическое воздействие. (0,7 час.)

Лекция 3. Строительные материалы и их поведение в морской среде. (0,7 час.)

Лекция 4. Механика морского дна. Подготовка основания для установки гидротехнического сооружения. (0,7 час.)

Лекция 4. Механика жидкости. Поведение плавающего тела в жидкости. Гидростатическая и гидродинамическая устойчивость сооружения. (0,7 час.)

Лекция 5. Основные положения для проектирования и анализа шельфовых сооружений. Факторы, влияющие на проектирование шельфовых нефтегазодобывающих

сооружений. Общие положения проектирования. Общие и местные факторы. Влияние природных условий на обустройство морских месторождений. (0,7 час.)

Лекция 5. Методы расчётов и анализа шельфовых сооружений. Современные технологии численного моделирования поведения гидротехнических сооружений в морской среде. (0,7 час.)

Лекция 5. Нормативно-правовая база для проектирования и анализа морских нефтегазодобывающих гидротехнических сооружений для континентального шельфа. (0,7 час.)

Лекция 6. Нагрузки и воздействия на сооружения континентального шельфа. Классификация нагрузок. Ветровые нагрузки, их характеристика и принципы расчета. Нагрузки от течений, их характеристика и принципы расчета. Волновые нагрузки, их характеристика и принципы расчета. Статическое взаимодействие с грунтом. Сейсмическая нагрузка. Особенности расчета сейсмической нагрузки. Конструктивные формы гидротехнических сооружений в сейсмически опасных районах. Проблема сочетания внешних нагрузок. Учет сочетаний нагрузок в строительных нормах. Сочетание нагрузок, представляемых случайными величинами. Сочетание нагрузок, изменяющихся во времени. Расчетные сочетания ледовых нагрузок с другими видами внешних воздействий на сооружения. Учет редких сочетаний нагрузок и воздействий. Методика выбора коэффициента сочетаний нагрузок. Нагрузки от естественных условий. Технологические нагрузки. (0,7 час.)

Лекция 6. Ледовые нагрузки и воздействия на шельфовые гидротехнические сооружения. Модели разрушения льда, натурные и экспериментальные исследования. Определение ледовых нагрузок по нормативным документам. Нагрузки от ровного ледяного покрова, нагрузки от температурного расширения, нагрузки от примерзшего ледяного покрова. Проблемы расчета ледовых нагрузок на широкие сооружения вертикального профиля. Расчет нагрузок на протяженные сооружения. Особенности расчета нагрузок на многоопорные сооружения. Нагрузки от однолетних торосов на сооружения вертикального профиля. Модели торошения льда, основные сценарии взаимодействия модели движения торосов, модели форм тороса, вероятность столкновения тороса с сооружением. Особенности расчета ледовых нагрузок на наклонные сооружения. Модели расчета ледовой нагрузки на наклонные сооружения, основные факторы, влияющие на величину ледовой нагрузки на наклонные сооружения, исследование зависимости ледовой нагрузки от угла наклона передней грани конструкции. Применение методов статистического моделирования для оценки распределений ледовой нагрузки. *Вероятностные методы расчета ледовых нагрузок и воздействий на сооружения континентального шельфа.* Основные подходы к вероятностно-статистической оценке безопасности шельфовых сооружений при действии ледовых нагрузок. Вероятность взаимодействия морских ледостойких платформ с ледяными образованиями. Методика расчета ледовой нагрузки при заданном сценарии взаимодействия. (0,7 час.)

Лекция 7. Технологии строительства сооружений континентального шельфа. Организация строительного производства гидротехнических сооружений для континентального шельфа. (0,7 час.)

Лекция 7. Морские операции при строительстве шельфовых гидротехнических сооружений. (0,7 час.)

Лекция 7. Основные положения при проектировании и анализе геотехнических конструкций гидротехнических сооружений континентального шельфа. (0,7 час.)

Лекция 7. Основные положения при проектировании и анализе металлических решётчатых конструкций стационарных гидротехнических сооружений континентального

шельфа. Расчеты свайных оснований. Методики расчета свай и свайных групп, тенденции их совершенствования. Особенности динамических расчетов. Расчет и конструирование сооружений сквозного типа. Расчетные схемы. Связь конструктивного решения со способом монтажа. Расчет узлов. Усталостная прочность узлов. (0,7 час.)

Лекция 8. Основные положения при проектировании и анализе гравитационных (железобетонных, стали-бетонных) конструкций стационарных гидротехнических сооружений континентального шельфа. Железобетонные сооружения. Требования к материалам. Расчетные режимы и нагрузки. Обеспечение надежности железобетонных платформ. Особенности расчета. (0,7 час.)

Лекция 8. Основные положения при проектировании и анализе заякоренных плавающих сооружений континентального шельфа. (0,7 час.)

Лекция 8. Основные положения при проектировании и анализе схем обустройства морских месторождений углеводородов с применением подводных добычных комплексов. (0,7 час.)

Лекция 8. Основные положения при проектировании и анализе ледостойких конструкций гидротехнических сооружений континентального шельфа. Классификация ледостойких сооружений. Особенности. Расчеты конструкций и оснований. *Воздействие ледяных образований на подводные объекты обустройства месторождений нефти и газа.* Механизм взаимодействия дрейфующего торося с грунтом. Теоретические модели воздействия торося на морское дно. Особенности профиля заглубления морских трубопроводов. Анализ частоты воздействия торося на подводное устьевое оборудование скважин. Вероятностные модели частоты воздействия торося на морское дно и выбор оптимального положения трассы трубопровода. (0,7 час.)

Лекция 9. Долговечность гидротехнических сооружений на континентальном шельфе. Морская коррозия металлов. Истирающее воздействие ледяного покрова. Натурные исследования в области ледовой абразии. Теоретические исследования ледовой абразии. Экспериментальные исследования сопротивления различных материалов (сталь, бетон, дерево и т.д.) ледовой абразии. Проблемы расчета истирающего воздействия от дрейфующего ледяного покрова. (0,7 час.)

Лекция 9. Техническая эксплуатация сооружений континентального шельфа для добычи углеводородов. Техническая эксплуатация сооружений для добычи нефти и газа. Правила технической эксплуатации. Организация наблюдений. Профилактический и аварийный ремонт. Охрана труда и обеспечение безопасности личного состава при эксплуатации шельфовых сооружений. Предотвращение загрязнения акватории. Причины и источники загрязнения. Мероприятия по предотвращению и борьбе с загрязнением. Устройства и оборудование для очистки акватории. *Лед и возможные разливы углеводородов.* Механизм распространения углеводородов в условиях ледяных морей. Трансформация нефтяных углеводородов в ледовых условиях. Методы борьбы с разливами нефти. (0,7 час.)

Лекция 9. Перспективы развития шельфа Арктики и о. Сахалин. Социально-экономические последствия загрязнения океана. Мероприятия по предотвращению загрязнения. Ликвидация последствий загрязнения океана нефтью. Экологические проблемы освоения углеводородов на шельфе Сахалина. Разливы нефти в ледовых условиях. (0,7 час.)

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Темы практических занятий

6 семестр (36 час.)

Занятие 1. Выбор схемы обустройства месторождения нефти по экономическим показателям (2 час.)

Занятие 2-4. Определение параметров расчётной волны. Расчёт волновой нагрузки на вертикальную обтекаемую преграду (6 час.)

Занятие 2-4. Расчёт волновой нагрузки на горизонтальную обтекаемую преграду (продолжение)

Занятие 2-4. Расчёт волновой нагрузки на решётчатое сооружение (продолжение)

Занятие 2-4. Расчёт волновой нагрузки на вертикальную обтекаемую преграду с морскими обрастателями (продолжение)

Занятие 5-7. Расчёт ледовой нагрузки от ровных ледяных полей на отдельно стоящее сооружение (6 час.)

Занятие 5-7. Расчёт ледовой нагрузки от ровных ледяных полей на протяжённое сооружение (продолжение)

Занятие 5-7. Расчёт ледовой нагрузки от ровных ледяных полей на многоопорное сооружение (продолжение)

Занятие 5-7. Расчёт ледовой нагрузки на сооружение с наклонной гранью (продолжение)

Занятие 8-9. Расчёт ветровой нагрузки на башню маяка. Расчёт нагрузки от течения на цилиндрическую обтекаемую преграду (4 час.)

Занятие 10-11. Расчёт плавучести и остойчивости плавучих объектов (4 час.)

Занятие 10-11. Различают использование легкого бетона и монолитного бетона нормальной прочности для строительства сооружения диаметром 4 м, длиной 15 м и толщиной 0,3 м. Перечислите их существенные различия в физических характеристиках и определите, сколько балласта требуется для погружения сооружения в океане (продолжение)

Занятие 10-11. Определите подводный вес стального трубчатого элемента диаметром $D=0,80$ м (наружный), длиной $L=15,0$ м и толщиной $t=0,025$ м, который должен использоваться в подводной части буровой установки. Чтобы уменьшить его подводный вес, снаружи этого трубчатого элемента добавлен синтаксический пенный цилиндр. Вычислите толщину этого пенного цилиндра, если подводный вес трубчатого элемента должен быть уменьшен на 30% (продолжение)

Занятие 10-11. Определите минимальный размер сферы для удержания сосредоточенной нагрузки на $F=4500$ кН на глубине моря $d=180$ м (продолжение)

Занятие 12-15. Вертикальная несущая способность грунта под конструкцией гравитационной платформы (8 час.)

Занятие 12-15. Устойчивость конструкции гравитационной платформы на плоский сдвиг по естественному основанию и по каменной постели (продолжение)

Занятие 12-15. Устойчивость конструкции гравитационной платформы на опрокидывание (Через грань для прочных грунтов и по естественному основанию при слабых грунтах) (продолжение)

Занятие 12-15. Определение глубины погружения сваи заданного диаметра для обеспечения заданной несущей способности (продолжение)

Занятие 12-15. Расчёт монопода в ПО PLAXIS 3D (продолжение)

Занятие 16-18. Расчёт на прочность элемента конструкции (6 час.)

Занятие 16-18. Определите требуемую толщину стенки цилиндрического сосуда под давлением, чтобы выдержать давление P кН/кв.м. внутреннего давления газа(продолжение)

Занятие 16-18. Определите изгибающие моменты в сталебетонной плите при заданных нагрузках (продолжение)

7 семестр (36 час.)

Занятие 1-2 Описание и анализ района строительства морской стальной решётчатой платформы (4 час.)

Краткая характеристика района строительства. Характеристика нефтедобывающего сооружения на морском промысле.

Занятия 3-4 Выбор и обоснование конструкции нефтедобывающей платформы (4 час.)

Построение продольного профиля морской платформы. Назначение расчетных элементов платформы. Назначение расчетных уровней.

Занятия 5-6 Предварительное назначение габаритных размеров сооружения (4 час.)

Определение высотных размеров сооружения. Предварительное назначение габаритных размеров сооружения в плане.

Занятия 7-8 Нагрузки, действующие на морскую платформу (4 час.)

Определение параметров волн, действующих на сооружение. Определение нагрузок и воздействий на сооружение.

Занятия 9-11 Расчет стальной решётчатой платформы по предельным состояниям (6 час.)

Расчет стальной решётчатой платформы по первой группе предельных состояний. Расчет стальной решётчатой платформы по второй группе предельных состояний. Расчет толщины элементов конструкции.

Занятия 12-13 Расчет несущей способности свайного основания для решётчатого сооружения (4 час.)

Расчет основания по деформациям. Определение перемещений основания.

Занятия 14-15 Расчет и конструирование соединений элементов решётчатой конструкции опорного блока морской платформы (4 час.)

Конструирование и назначение основных размеров поперечного сечения. Расчет на усталостную прочность.

Занятия 16-17 Описание конструкции сооружения и деталей (4 час.)

Расчет плавучести решётчатой конструкции. Расчет устойчивости решётчатой конструкции.

Занятие 18 Описание последовательности возведения сооружения и методов производства работ (2 час.)

Технология возведения решётчатого сооружения.

8 семестр (36 час.)

Занятие 1-2 Описание и анализ района строительства (4 час.)

Краткая характеристика района строительства. Характеристика искусственного острова композитного типа.

Занятия 3-4 Выбор и обоснование конструкции искусственного острова композитного типа (4 час.)

Построение продольного профиля искусственного острова композитного типа. Назначение расчетных сечений. Назначение расчетных уровней.

Занятия 5-6 Предварительное назначение габаритных размеров сооружения (4 час.)

Определение высотных размеров сооружения. Предварительное назначение габаритных размеров гравитационного сооружения с вертикальной стенкой для оконтуривания

искусственного острова.

Занятия 7-8 Нагрузки, действующие на вертикальную стенку(4 час.)

Определение нагрузок и воздействий на сооружение. Определение ледовой нагрузки и нагрузки от волн.

Занятия 9-11 Расчет искусственного острова композитного типа с вертикальной стенкой по предельным состояниям (6 час.)

Расчет искусственного острова композитного типа по первой группе предельных состояний. Расчет искусственного острова композитного типа по второй группе предельных состояний. Расчет толщины каменной постели под оболочкой острова.

Занятия 12-15 Расчет несущей способности основания искусственного острова (6 час.)

Определение контактных напряжений и расчет оснований по деформациям. Определение перемещений основания. Расчет донных скоростей перед оболочкой искусственного острова.

Занятия 16-17 Описание конструкции сооружения и деталей (4 час.)

Расчет плавучести массива-гиганта для оконтуривания искусственного острова. Расчет устойчивости массива-гиганта.

Занятие 18 Описание последовательности возведения сооружения и методов производства работ (2 час.)

Технология возведения композитного искусственного острова с оконтуриванием гравитационной вертикальной стенкой.

9 семестр (36 час.)

Занятие 1-2 Описание и анализ района строительства (4 час.)

Краткая характеристика района строительства. Характеристика морской нефтегазодобывающей платформы (МНПП) на гравитационном железобетонном основании (ГТЖБО).

Занятия 3-4 Выбор и обоснование конструкции ГТЖБО (4 час.)

Построение продольного профиля ГТЖБО. Назначение расчетных сечений. Назначение расчетных уровней.

Занятия 5-6 Предварительное назначение габаритных размеров сооружения (4 час.)

Определение высотных размеров сооружения. Предварительное назначение габаритных размеров ГТЖБО.

Занятия 7-8 Нагрузки, действующие на ГТЖБО (4 час.)

Определение нагрузок и воздействий на сооружение. Определение ледовой нагрузки и нагрузки от волн.

Занятия 9-11 Расчет ГТЖБО по предельным состояниям (6 час.)

Расчет искусственного острова композитного типа по первой группе предельных состояний. Расчет искусственного острова композитного типа по второй группе предельных состояний. Расчет толщины каменной постели под оболочкой острова.

Занятия 12-15 Расчет несущей способности основания под ГТЖБО (6 час.)

Определение контактных напряжений и расчет оснований по деформациям. Определение перемещений основания. Расчет донных скоростей перед ГТЖБО.

Занятия 16-17 Описание конструкции сооружения и деталей (4 час.)

Расчет плавучести ГТЖБО. Расчет устойчивости ГТЖБО.

Занятие 18 Описание последовательности возведения сооружения и методов производства работ (2 час.)

Технология возведения ГТЖБО.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Гидротехнические сооружения водного транспорта» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
Сооружения континентального шельфа					
Семестр 6					
1	Лекционные занятия 1,3,5,7,9,11,12,13,14	ПСК-3.1, ПСК-3.3, ПСК-3.6	знает	УО-1	Экзамен
			умеет	УО-1	Экзамен
			владеет	УО-3	Экзамен, ПР-7
2	Практические занятия 2, 4, 6, 8,10,13,15,16, 17, 18,19,20,21,22,23,24,25,26	ПСК-3.1, ПСК-3.3, ПСК-3.6	знает	УО-3	Экзамен
			умеет	ПР-15	Экзамен
			владеет	ПР-15	Экзамен, ПР-15
Семестр 7					
3	Практические занятия 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18	ПСК-3.1, ПСК-3.3, ПСК-3.6	знает	УО-1	Зачёт
			умеет	УО-1	Зачёт
			владеет	ПР-9	Зачёт, ПР-9
Семестр 8					
4	Практические занятия 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18	ПСК-3.1, ПСК-3.3, ПСК-3.6	знает	УО-1	Экзамен
			умеет	УО-1	Экзамен
			владеет	ПР-9	Экзамен, ПР-9
Семестр 9					
5	Практические занятия 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18	ПСК-3.1, ПСК-3.3, ПСК-3.6	знает	УО-1	Зачёт
			умеет	УО-1	Зачёт
			владеет	ПР-9	Зачёт, ПР-9

Примечание: приняты следующие сокращения для форм оценочных средств: 1) устный опрос (УО): собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2), доклад, сообщение (УО-3), круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); 2) технические средства контроля (ТС): тренажер (ТС-1); 3) письменные работы (ПР): тесты (ПР-1), контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам или лабораторные работы (ПР-6), конспект (ПР-7), портфолио (ПР-8), проект (ПР-9), деловая или ролевая игра (ПР-10), кейс-задача (ПР-11), рабочая тетрадь (ПР-12), расчетно-графическая работа (ПР-15), творческое задание (ПР-16)

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы

формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Шельф, морские месторождения, особенности, перспективы (этапы освоения морских месторождений)
2. Методы и средства разведки месторождений
3. Суда, применяемые на различных этапах разработки месторождений:
 - суда сейсморазведки (назначение и принцип работы);
 - газовозы и танкеры (классификация, назначение, принцип работы);
 - буровые суда (классификация, назначение, принцип работы);
 - суда трубоукладчики и транспортировщики (классификация, назначение, принцип работы)
4. Определения основных типов конструкции морских нефтегазовых сооружений (МНГС) (классификация, основные типы конструкций)
5. Морские буровые установки (классификация, архитектурно-конструктивные типы и режимы их эксплуатации)
6. Самоподъемные плавучие буровые установки (СПБУ), их элементы и принцип работы
7. Полупогружные буровые установки (ППБУ), их элементы и принцип работы
8. Морские стационарные платформы гравитационного типа.
9. Стационарные платформы на свайном фундаменте.
10. Глубоководные стационарные платформы на колоннах.
11. Платформы на натяжных связях, их элементы и принцип работы
13. Мачтовые платформы и моноподы
19. Подводные трубопроводы (классификация, конструкция трубопроводов, основные факторы, влияющие на выбор схемы прокладки подводного трубопровода)
14. Основные виды воздействий на МНГС (понятие сила и нагрузка; расчетные схемы, силы, нагрузки, воздействия).
15. Нагрузки от ветрового воздействия (площадь парусности, влияние формы сооружения на ветровую нагрузку, расчетная скоростью ветра, коэффициент лобового сопротивления ветра, порядок расчета ветровой нагрузки на МНГС вертикального типа, особенности расчета ветровой нагрузки на наклонные поверхности)
16. Основные свойства гидростатического давления воды (давление воды на глубине h в точке и общее давление воды на поверхность площадью W ; горизонтальная и вертикальная составляющие гидростатического давления воды на наклонную поверхность, при глубине h , площади поверхности W и угле наклона a)
17. Факторы, оказывающие влияние на величину и форму эпюры давления воды на МНГС.
18. Виды ледовых воздействий:
 - понятие ледовое воздействие на МНГС,
 - вертикальное и горизонтальное ледовое воздействие на МНГС,
 - виды разрушения льда при взаимодействии с МНГС,
 - сценарии взаимодействия льда с МНГС
19. Ледовая нагрузка (давление льда на отдельно стоящую опору, особые формы воздействия льда на МНГС, порядок определения ледовой нагрузки, точка приложения горизонтальной составляющей ледовой нагрузки)
20. Нагрузка от торосов при их взаимодействии с МНГС (торос и его типы, виды воздействия от торосов)

21. Прочность льда (методы определения прочности льда, факторы, влияющие на прочность льда)
22. Волновая нагрузка (схема деления прибрежного участка моря по зонам глубины моря, понятие бегущая волна и стоячая волна, параметры волнового процесса, разгон волны и его влияние на волновую нагрузку)
23. Плавание тел (состояния плавания тел, сила Архимеда, понятия: крен, остойчивость, дифферент, метацентрическая высота; начальные условия, которые должны быть обеспечены для плавания МНГС; нормальное состояние положения платформы при плавании; условие плавучести тел; условие обеспечения остойчивости плавающего тела, условия обеспечения плавания тел).
24. Принципы проектирования МНГС (выбор конструкции и назначение размеров, этапы проектирования)
25. Принципы проектирования МНГС в зависимости от естественных условий акватории.
26. Влияние глубины акватории на выбор конструкции МНГС (как делится акватория для добычи нефти и газа в зависимости от глубины моря, режим эксплуатации МНГС, рабочее состояние МНГС)
27. Особенности назначения габаритных размеров верхнего строения (определение веса верхнего строения и точки его приложения, процесс определения сил и нагрузок от веса конструкции)
28. Основные элементы МНГС (опорное основание морской стационарной платформы верхнее строение морской стационарной платформы)
29. Якорные системы удержания плавучих объектов (элементы якорной системы, конструктивные системы якорей, якорные цепи и их элементы, система динамического позиционирования МНГС)
30. Одноточечные плавучие рейдовые причалы (принцип работы, схема расположения и элементы системы)
31. Одноточечные стационарные рейдовые причалы.
32. Надежность МНГС (факторы, влияющие на прочность МНГС в целом, предельное состояние конструкции, расчеты по первой и второй группе предельных состояний, условия прочности элемента конструкции в общем виде)
33. Схемы соединения платформы с грунтом основания (факторы, влияющие на несущую способность сваи по грунту, несущая способность основания МНГС гравитационного типа)
34. МНГС для обслуживания танкеров и хранилища жидких продуктов.
35. Схемы организации работ по доставки нефти в хранилище.
36. Подводные нефтегазовые сооружения

Перечень типовых зачетных вопросов

1. Значение Мирового океана для человечества.
2. Понятие шельфа.
3. Ресурсы шельфа морей и океанов, их освоение.
4. Основные задачи по использованию ресурсов континентального шельфа, перспективы.
5. Технические средства для освоения океана.
6. Этапы освоения морских месторождений углеводородов.
7. Факторы, влияющие на проектирование и строительство морские нефтегазопромыслов. Общие и местные факторы.
8. Влияние природных условий на обустройство морских месторождений.
9. Общие положения проектирования сооружений континентального шельфа.

10. Бурение морских поисково-разведочных скважин. Оборудование и материалы.
11. Бурение морских поисково-разведочных скважин. Технология работ.
12. Заканчивание скважины. Способы подачи нефти и газа на поверхность. Эксплуатационное оборудование.
13. Схемы обустройства морских месторождений. Классификация.
14. Факторы, влияющие на выбор схемы обустройства.
15. Освоение месторождений с помощью намывных и насыпных сооружений, эстакад, отдельных оснований. Освоение месторождений в районах с тяжелой ледовой обстановкой.
16. Классификация сооружений. Особенности. Область применения. Достоинства и недостатки.
17. Гравитационные сооружения. Классификация. Требования к материалам.
18. Гравитационные сооружения. Расчетные режимы и нагрузки.
19. Обеспечение надежности железобетонных платформ.
20. Гравитационные сооружения. Особенности расчета.
21. Гравитационные сооружения. Стальные платформы.
22. Железобетонные сооружения.
23. Платформы маятникового типа.
24. Сооружения на свайном основании. Классификация. Конструкции. Краткий исторический обзор. Основные тенденции в их развитии и совершенствовании.
25. Расчеты свайных оснований. Методики расчета свай и свайных групп, тенденции их совершенствования. Особенности динамических расчетов. Применение ЭВМ.
26. Расчет и конструирование сооружений сквозного типа. Расчетные схемы. Связь конструктивного решения со способом монтажа. Расчет узлов.
27. Ледостойкие сооружения. Классификация. Особенности.
28. Расчеты конструкций и оснований ледостойких сооружений.
29. Динамическое взаимодействие ледостойких сооружений с ледовым покровом.
30. Сахалинские проекты.
31. Защита окружающей среды при разведке и эксплуатации морских месторождений.
32. Социально-экономические последствия загрязнения океана.
33. Мероприятия по предотвращению загрязнения.
34. Ликвидация последствий загрязнения океана нефтью.
35. Экологические проблемы освоения углеводородов на шельфе Сахалина.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Александровская Л.Н. Безопасность и надежность технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Н. Александровская, И.З. Аронов, В.И. Круглов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, 2008. — 376 с. — 978-5-98704-115-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9055.html>
2. Гуськов А.В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] учебник / А.В. Гуськов, К.Е. Милевский. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 425 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45116.html>
3. Дормидонтова Т.В. Комплексное применение методов оценки надежности и мониторинга строительных конструкций и сооружений [Электронный ресурс]: монография / Т.В.

Дормидонтова, С.В. Евдокимов. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 128 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20470.html>

4. Чирков В.П. Прикладные методы теории надежности в расчетах строительных конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие для учащихся образовательных учреждений ж.-д. транспорта, осуществляющих профессиональную подготовку / В.П. Чирков. — Электрон. текстовые данные. — М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, Маршрут, 2006. — 620 с. — 5-89035-153-2. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/16120.html>

5. Солодова Н.Л. Волновые технологии в нефтедобыче и нефтепереработке [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Р.З. Фахрутдинов, Т.Ф. Ганиева. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 82 с. <http://www.iprbookshop.ru/63691.html>

6. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Нормативные документы по строительству зданий и сооружений. Гидротехнические и мелиоративные сооружения [Электронный ресурс] : сборник нормативных актов и документов / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. — 604 с. <http://www.iprbookshop.ru/30238.html>

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Освоение ресурсов Мирового океана: проблемы и перспективы / Е. П. Жариков; Школа экономики и менеджмента. Изд-во Дальневосточного федерального университета – Владивосток, 2014, 159 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:729531&theme=FEFU> (9 экз.)

2. Солодова Н.Л. Волновые технологии в нефтедобыче и нефтепереработке [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Р.З. Фахрутдинов, Т.Ф. Ганиева. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 82 с. Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/63691.html>

3. Костин И.В. Проектирование оградительных сооружений морского порта [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Костин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2007. — 41 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46751.html>

4. Мониторинг уникальных высотных зданий и сооружений на динамические и сейсмические воздействия / Г. Э. Шаблинский. Изд-во Ассоциации строительных вузов - Москва, 2013. 327 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:775780&theme=FEFU> (1 экз.)

5. Научные основы создания морских нефтегазопромысловых сталебетонных сооружений / З. А. Амирасланов; ЦентрЛитНефтеГаз - Москва 2011, 219 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:821617&theme=FEFU> (1 экз.)

6. Обследование и испытание сооружений: учебник для вузов / О. В. Лужин, А. Б. Злочевский, И. А. Горбунов [и др.] ; под ред. О. В. Лужина., Интеграл - Москва: 2013. 264 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:773303&theme=FEFU> (4 экз.)

7. Политько В.А. Ледовые нагрузки на морские гидротехнические сооружения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Политько, И.Г. Кантаржи, К.П. Мордвинцев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. 88 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62621.html>

8. Сахненко М.А. Безопасность и эксплуатационная надежность гидротехнических сооружений [Электронный ресурс] : практикум / М.А. Сахненко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2014. — 85 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46429.html>

9. Снижение рисков в строительстве при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера / А. Г. Тамразян, С. Н. Булгаков, И. А. Рахман [и др.] ; под общ. ред. А. Г. Тамразяна. Изд-во Ассоциации строительных вузов – Москва, 2012. 301 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:667939&theme=FEFU> (1 экз.)

10. Srinivasan Chandrasekaran. Dynamic Analysis and Design of Offshore Structures [Electronic resource] - New Delhi: Springer India, 2015 –

11. Wang C.M., Wang B.T. Large Floating Structures [Electronic resource] – Singapore: Springer Science+Business Media Singapore, 2015 - <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-981-287-137-4#about>

Электронные ресурсы:

1. Научная библиотека ДВФУ - <https://lib.dvfu.ru:8443/search/query?theme=FEFU>
2. Электронно-библиотечная система - <http://znanium.com/>
3. Сайт Центральной библиотеки образовательных ресурсов - www.edulib.ru
4. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>
5. Сетевая библиотека - <http://www.netlibrary.com>
6. Российская Государственная библиотека - <http://www.rsl.ru>

Букинистическая литература

Основная литература

1. Беккер А.Т., Гнездилов Е.А., Храпатый Н.Г. Расчет ударных нагрузок на морские сооружения. Учебное пособие. Часть I. - Владивосток, изд-во ДВГУ, 1980.
2. Беккер А.Т., Ким Л.В. Свайные фундаменты глубоководных сооружений континентального шельфа: Учебное пособие. - Владивосток, изд-во ДВГТУ, 2001 г.
3. Доусон Т. Проектирование сооружений морского шельфа. Л.: Судостроение, 1986.
4. Ермаков В.С., Марченко Д.В., Симаков Г.В., Смолко С.Я. Современные морские гидротехнические сооружения. Учебное пособие. - Л.: ЛПИ, 1977.
5. Лобанов В.А. Справочник по технике освоения шельфа. - Л.: Судостроение, 1989.
6. Носков Б.Д. Сооружения континентального шельфа. Учебник. МИСИ им. В.В.Куйбышева. - М., МИСИ, 1986.
7. Симаков Г.В., Долгополов Ю.В., Марченко Д.В., Храпатый Н.Г. Нагрузки и воздействия льда на морские гидротехнические сооружения. Учебное пособие. -Л.: ЛПИ, 1983.
8. Симаков Г.В., Храпатый Н.Г., Марченко Д.В. Ледостойкие гидротехнические сооружения континентального шельфа. - Владивосток, изд-во ДВПИ, 1984.
9. Симаков Г.В., Шхинек К.Н., Смелов В.А., Марченко Д.В., Храпатый Н.Г. Морские гидротехнические сооружения на континентальном шельфе. Учебник. -Л.: Судостроение, 1989.
- Ю.Слевич СБ. Шельф: освоение, использование. -Л.: 1977.
11. Храпатый Н.Г., Беккер А.Т., Гнездилов Е.А. Гидротехнические сооружения на шельфе. - Владивосток, изд-во Дальневосточного университета, 1983.
12. Храпатый Н.Г., Цуприк В.Г. Технология возведения гидротехнических сооружений морских нефтегазопромыслов. - Владивосток, изд-во Дальневосточного университета, 1987.
12. Бородавкин П.П. Морские нефтегазовые сооружения. Ч.1 Конструирование. - М.: Недра-Бизнесцентр, 2006. – 555 с Рабочая программа дисциплины новые технологии в трубопроводном транспорте нефти и газа рекомендуется для направления подготовки специальности.
13. Бородавкин П.П. Морские нефтегазовые сооружения. Ч.2 Разработка строительства. - М.: Недра, 2006. – 620 с.
14. Морская нефть. Развитие технических средств и технологий/Э.М. Мовсумзаде, Б.Ю. Мастобаев, Ю.Б. Мастобаев, М.Э. Мовсумзаде Рабочая программа дисциплины новые технологии в трубопроводном транспорте нефти и газа рекомендуется для направления подготовки специальности. –СПб: Недра, 2005.- 235

Дополнительная и справочная.

1. Беккер А.Т., Ким Л.В. Расчет строительных конструкций методом конечных элементов. Методические указания для студентов специальности 1202, 1204, 1205 всех форм обучения, изд-во ДВПИ, 1987.
2. Дрейк Ч., Имбри Дж., Кнаус Дж., Турекиан К. Океан сам по себе и для нас. -М., Прогресс, 1982.
3. Кузнецов В.Б., Москвин А.Г. Мировой океан и его использование (Экон.-геогр. очерки). Пособие для учителей. - М., Просвещение, 1978.
4. Слевич СБ. Океан: ресурсы и хозяйство. - Л.: Гидрометеиздат, 1988.

5. СНиП 2.06.04-82*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). - М., 1995.

6. Халфин И.Ш., Пиляев СИ. Воздействие волн на морские гравитационные ледостойкие сооружения больших поперечных размеров. Учебное пособие. -М.,МИСИ, 1989.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по работе с литературой: в процессе освоения теоретического материала дисциплины необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы.

При этом, желательно проводить анализ полученной дополнительной информации и информации лекционной, анализировать существенные дополнения, возможно на следующей лекции ставить вопросы, связанные с дополнительными знаниями.

Рекомендации по подготовке к экзамену/зачету: на зачётной неделе необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Перечень вопросов к экзамену помещён в фонде оценочных средств (Приложение 2), поэтому подготовиться к сдаче экзамена лучше систематически, прослушивая очередную лекцию и проработав на очередном практическом занятии.

Требования к допуску на зачет/экзамен

Для допуска к зачету/экзамену студент должен:

- обязательно посещать занятия (для очной формы обучения);
- иметь конспект лекций;
- иметь материалы по практическим занятиям,
- иметь материалы выполнения лабораторных работ (при наличии в учебном плане);
- выполнить в полном объеме задания к практическим занятиям (например, решенные задач, реферат, доклад изученного материала, представленный в виде презентации и прочие задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины в рамках практических занятий);
- защитить контрольные работы и тесты (при наличии в учебном плане);
- защитить расчетно-графические работы (при наличии в учебном плане);
- защитить курсовую работу или курсовой проект (при наличии в учебном плане);

Студент обязан не только представить комплект выполненных заданий и прочих материалов, необходимых для допуска к зачету/экзамену по изучаемой дисциплине, но и уметь ответить на вопросы преподавателя, касающиеся решения конкретной задачи или выполненного студентом задания.

В случае невыполнения вышеизложенных требований студент *не допускается* к сдаче зачета или экзамена.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Студенты пользуются собственными персональными компьютерами, также студенты, обучающиеся по направлению «Строительство уникальных зданий и сооружений», имеют возможность пользоваться современными компьютерами, где установлены соответствующие пакеты прикладных программ, в аудиториях Е708 и Е709 Инженерной школы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
по дисциплине «Сооружения континентального шельфа»**

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки - очная

Владивосток

2016

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение 6 семестра	Работа с теоретическим материалом	4 час	УО-1, ПР-7
2	В течение 6 семестра	Выполнение практических заданий	5 час	УО-3, ПР-15
3	В конце 6 семестра	Подготовка к экзамену	27 час	экзамен
4	В течение 7 семестра	Работа с теоретическим материалом	4 час	УО-1
5	В течение 7 семестра	Выполнение курсового проекта	14 час	ПР-9
	В течение 8 семестра	Работа с теоретическим материалом	9 час	УО-1
	В течение 8 семестра	Выполнение курсового проекта	36 час	ПР-9
	В конце 8 семестра	Подготовка к экзамену	27 час	экзамен
	В течение 9 семестра	Работа с теоретическим материалом	7 час	УО-1
	В течение 9 семестра	Выполнение курсового проекта	29 час	ПР-9

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

7 семестр

Курсовой проект на тему

1. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для Каспийского моря.
2. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для Азовского моря.
3. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для Японского моря.
4. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для Желтого моря.
5. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для Южно-Китайского моря.
6. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для Красного моря.
7. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для Средиземного моря.
8. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для Мексиканского залива.
9. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для восточного шельфа Австралии.
10. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для Южно-Африканского шельфа.
11. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для Бразильского шельфа

12. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для западного шельфа Австралии.
13. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для глубоководья Каспийского моря
14. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для глубоководья Азовского моря.
15. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для глубоководья Японского моря.
16. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для глубоководья Желтого моря.
17. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для глубоководья Южно-Китайского моря.
18. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для глубоководья Красного моря.
19. Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы для глубоководья Средиземного моря.

По заданным исходным данным разработать проект опорного блока морской платформы в виде металлической решётчатой конструкции.

Проект состоит из пояснительной записки (формат А4) на 35-40 страницах и графической части, представленной на 2 листе форматах А3.

Графическая часть проекта включает следующие чертежи:

- Общий вид сооружения в изометрии
- Фасад сооружения М 1:200
- План сооружения М 1:200
- Разрезы М 1:100
- Ведомость объемов работ
- Экспликация

Задание к курсовому проекту (7 семестр)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
 (ДФУ)
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
 Кафедра Гидротехники, теории зданий и сооружений
ЗАДАНИЕ

ФИО студента: _____

1. Тема курсовой работы: _____
2. Срок сдачи студентом завершённой работы: _____
3. Необходимые данные для выполнения работы: _____

Параметр	Обозн.	Ед.Измер.	Величина
Море	-		
Расстояние от месторождения до точки доставки	L_{dist}	км	
Климат			
Мин.-я температура воздуха	T_{air}	град	
Максимальная скорость ветра:	V_{wind}	м/с	
Гидрологические сведения			
Глубина воды 1% обеспеченности		м	
Глубина воды 50% обеспеченности		м	
Глубина воды 98% обеспеченности	H	м	
Высота волны 1% обеспеченности	h_{001}	м	
Высота волны 50% обеспеченности	h_{05}	м	
Высота волны 98% обеспеченности	h_{98}	м	
Длина волны	λ	м	
Период волны	T	1/с	
Скорость течения у поверхности	$h_{surf}ur$	м/с	
Донные скорости	$h_{bot}ur$	м/с	
Минимальная глубина воды в сухом доке	h_{sy}	м	
Ледовый режим			
Скорость движения ледяного поля	V	м/с	
Толщина ровного льда	hd	м	
Максимальная площадь ледового поля	A	кв.м	
Прочность льда	Rc	МПа	
Глубина погружения кила тороса	h	м	
Геологические условия			
Удельный вес грунта	γ_{unsat}	кН/куб.м	
Плотность частиц	γ	кН/куб.м	
Пористость	e	б/р	
Модуль деформации	E_{oed}	МПа	
Коэффициент Пуассона	ν	б/р	
Недренированная прочность	C_u	кПа	

Сцепление	c'	$кПа$	
Угол внутреннего трения	ϕ'	$град$	
Коэффициент фильтрации	k	$м/сут$	
Технологические требования			
Средняя суточная максимальная добыча нефти	Q_{oil}	$барель/сут$	
Общие извлекаемые запасы сырой нефти	V_{oil}	$млн. барр.$	
Требуемый объём резервуара сырой нефти	V_{stor}	$тыс. куб. м$	
Количество буровых окон	N_{wind}	$шт.$	

4. Содержание пояснительной записки (перечень вопросов для разработки):

- 4.1. Назначение схем обустройства морского месторождения
- 4.2. Назначение предварительных размеров опорного блока морской нефтегазодобывающей платформы (ОБ МНГП)
- 4.3. Проверка гидростатической устойчивости ОБ МНГП
- 4.4. Сбор нагрузок на ОБ МНГП
- 4.5. Проверка устойчивости грунтового основания под сооружением
- 4.6. Проверка элементов конструкции сооружения по напряжённо-деформированному состоянию
- 4.7. Технология строительства ОП МНГП
5. Список графического материала (блок-схемы, чертежи, графики, диаграммы):
 Лист 1 формат А3: Изометрия, вид в плане, вид сбоку, основные характ-ки
 Лист 2 формат А3: элементы, разрезы, узлы, спецификация по материалам
6. Требования к форме сдачи КР: элеткронная версия ПЗ сдаётся в формате *docx, а ГЧ - *pdf, печатная версия 30-70 стр с подшитыми форматами А3.
7. Дата выдачи задания: _____

Руководитель: _____

Задание принял для выполнения: _____

8 семестр

Курсовой проект на тему

1. Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе Каспийского моря.
2. Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе Карского моря.
3. Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе Охотского моря.
4. Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе Балтийского моря.
5. Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе Баренцева моря.
6. Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе Чукотского моря.
7. Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе Белого моря.
8. Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе Печорского моря.
9. Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе Японского моря.
10. Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе Желтого моря.
11. Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе моря Лаптевых.

По заданным исходным данным разработать проект ледостойкого композитного искусственного острова.

Проект состоит из пояснительной записки (формат А4) на 35-40 страницах и графической части, представленной на 2 листах формата А3.

Графическая часть проекта включает следующие чертежи:

- Общий вид сооружения в изометрии
- Фасад ледостойкого композитного искусственного острова М 1:200
- План ледостойкого композитного искусственного острова М 1:200
- Разрезы М 1:100
- Ведомость объемов работ
- Экспликация

Задание к курсовому проекту (8 семестр)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

Кафедра Гидротехники, теории зданий и сооружений

ЗАДАНИЕ

Ф.И.О студента: _____

1. Тема курсовой работы: _____
2. Срок сдачи студентом законченной работы: _____
3. Необходимые данные для выполнения работы:

Параметр	Обозн.	Ед. Измер.	Величина				
Море			<i>Охотское море</i>				
Расстояние от месторождения до точки доставки	L_{dist}	км					
<i>Сведения о естественных источниках</i>							
Мин-я. температура воздуха	T_{air}	град					
Максимальная скорость ветра:	V_{wind}	м/с					
Сгонно-нагонные колебания уровня вособ.сл.		м					
Средняя величина наивысшего тропического прилива		м					
<i>Расчётный уровень моря</i>							
Суточный наимизший малых вод 98%		м					
Среднемноголетний ежечасный уровень 98%		м					
Среднемноголетний ежечасный 50%		м					
Среднемноголетний ежечасный 1%		м					
Отметка морского дна							
Расчётная высота волны		м					
Период волны	T	1/с					
<i>Нормативное значение экстремальной ледовой нагрузки повторяемостью 1 раз в 100 лет</i>							
<i>Ровный лёд</i>							
Толщина ровного льда	h_{rl}^{100}	м					
Размеры в плане	L^{100}	км					
Скорость дрейфа	v^{100}	м/с					
Прочность льда	R_c	МПа					
<i>Горосы</i>							
<i>Консолидированный слой</i>							
Толщина	h_{cons}^{100}	м					
<i>Киль</i>							
Осадка	h_{keel}^{100}	м					
Размер в плане	L^{100}	м					
Средняя величина сцепления обломков льда	C	кПа					
Угол внутреннего трения обломков льда	ϕ	град					
Удельная плавучесть обломков	γ_s	МН/куб.м.					
<i>Инженерно геологические условия</i>							
<i>Геологические условия</i>							
<i>Физико-механические характеристики</i>				ИГЭ 1	ИГЭ 2	ИГЭ 3	ИГЭ 4
Мощность слоя							
Удельный вес грунта при нормальных условиях	γ_{unsat}	кН/куб.м					
Удельный вес водонасыщенного грунта	γ_{sat}	кН/куб.м					
50 % стабилметрический модуль деформации	$E_{50 ref}$	кН/кв.м					
Одометрический модуль деформации	$E_{oed ref}$	кН/кв.м					
Модуль деформации разуплотнения	$E_{ur ref}$	кН/кв.м					
power (m)	m	б/р					
Недренированная прочность	C_u	кПа					
Сцепление	c'_{ref}	кПа					
Угол внутреннего трения	ϕ'	град					
Угол дилатансии	ψ	град					
Коэффициент фильтрации	k	м/сут					

Технологические требования для нефтедобыче			
Средняя суточная максимальная добыча нефти	<i>Qoil</i>	<i>барель/сут</i>	
Общие извлекаемые запасы сырой нефти	<i>Voil</i>	<i>млн. барр.</i>	
Требуемый объем резервуара сырой нефти	<i>Vstor</i>	<i>тыс. куб. м</i>	
Количество буровых окон	<i>Nwind</i>	<i>шт.</i>	
Технология строительства			
Материал оболочки ИО	Железобетон		
Материал ядра ИО	ИГЭ2		
Материал резервуара товарной нефти	Полимербетон		
Длина камеры сухого дока	<i>Lcy</i>	<i>м</i>	
Ширина камеры сухого дока	<i>Bcy</i>	<i>м</i>	
Глубина камеры сухого дока	<i>Dcy</i>	<i>м</i>	
Отметка днища сухого дока		<i>м</i>	
Максимальная нагрузка на днище	<i>Qcy</i>	<i>кН/кв. м.</i>	
Вертикальная нагрузка на надстройку МГ	<i>qmass</i>	<i>кН/кв. м.</i>	

4. Содержание пояснительной записки (перечень вопросов для разработки):

Глава 1. Конструктивные и объемно-планировочные решения

1.1. Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

1.1.1. Местоположение и рельеф

1.1.2. Температура

1.1.3. Приливы, отливы и периодические изменения уровня

1.1.4. Расчетные уровни моря

1.1.5. Волновой режим

1.1.6. Ледовый режим

1.2. Инженерно-геологические условия

1.3. Технологические требования

1.4. Общее описание конструкции

1.5. Технология возведения

1.2.1. Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства

Глава 2. Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций

2.1. Основные положения, принятые при проектировании

2.2. Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а так же их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и

2.2.1. Основные конструктивные элементы опорного блока

2.2.1.1. Определение габаритов опорного блока

2.2.1.2. Определение габаритов грунтового ядра

2.3. Основные расчетные положения

2.3.1. Назначение класса сооружения

2.3.2. Нагрузки, воздействия и их сочетания

2.3.2.1. Ледовые нагрузки

2.3.2.2. Нагрузка от веса верхнего строения

2.3.2.3. Нагрузка от грунта

2.3.2.4. Гидростатическое давление от воды

2.3.2.5. Взвешивающая сила

2.3.2.5. Собственный вес конструкций

2.4. Основные конструктивные решения

2.4.1. Оболочка опорного блока

2.4.2. Плиты покрытия

2.4.3. Надстройка массива гиганта

2.5. Конструктивные и расчётные параметры массивов гигантов оболочки искусственного острова

2.6. Применяемые строительные материалы

2.7. Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

2.7.1. Резервуар товарной нефти

2.8. Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения, гидроизоляция сооружения

2.8.1. Защита строительных конструкций от коррозии

2.8.2. Защита строительных конструкций от ледовой абразии

Глава 3. Аналитические и численные расчёты для обоснования размеров сооружения

3.1. Аналитическое решение

3.1.1. Обоснование гидростатической и гидродинамической устойчивости сооружения

- 3.1.2. Аналитический расчёт геотехнической прочности и устойчивости сооружения на грунтовом основании
 - 3.1.2.1 Контактные напряжения на контакте грунт сооружение
 - 3.1.2.2 Устойчивость по схеме плоского сдвига
 - 3.1.2.3 Устойчивость сооружения по схеме глубокого сдвига
- 3.2. Численное решение контактной задачи «грунтоснажения сооружения» с помощью моделирования в КЭ ПК
 - 3.2.1. Постановка цели и задачи;
 - 3.2.2. Описание программного комплекса PLAXIS 2D
 - 3.2.3. Описание модели
 - 3.2.3.1. Геометрическая модель сооружения
 - 3.2.3.2. Наборы материалов и расчётные элементы конструкции
 - 3.2.3.3. Граничные условия для моделирования
 - 3.2.3.4. Описание КЭ модели сооружения
 - 3.2.3.5. Описание этапов возведения сооружения
 - 3.2.3. Решение задач о НДС и устойчивости геотехнической системы
 - 3.2.4. Анализ численных расчётов
 - 3.2.4.1. Анализ НДС грунта основания
 - 3.2.4.2. Анализ НДС конструкции и их элементов
 - 3.2.4.3 Анализ устойчивости геотехнической системы
 - 3.2.3. Решение задач о НДС и устойчивости геотехнической системы
 - 3.2.4. Выводы
- Заключение
- Приложения 1 Результаты моделирования в ПО PLAXIS 2D
- Список литературы
- 5. Список графического материала (блок-схемы, чертежи, графики, диаграммы):
 - Лист 1 формат А3: Изометрия, вид в плане, вид сбоку, основные характ-ки
 - Лист 2 формат А3: элементы, разрезы, узлы, спецификация по материалам
- 6. Требования к форме сдачи КР: электронная версия ПЗ сдаётся в формате *pdf, а ГЧ - *pdf, печатная версия 30-70 стр с подшитыми форматами А3. Оформлено в соответствии с методикой оформления работ в ДВФУ, СПДС

7. Дата выдачи задания: _____

Руководитель:

Задание принят для выполнения:

9 семестр

Курсовой проект на тему

12. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Каспийского моря.
13. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Карского моря.
14. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Охотского моря.
15. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Балтийского моря.
16. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Баренцева моря.
17. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Чукотского моря.
18. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Белого моря.
19. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Печорского моря.
20. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Черного моря.

21. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Азовского моря.

22. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Японского моря.

23. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Желтого моря.

24. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Красного моря.

25. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе Средиземного моря.

26. Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской платформы в районе моря Лаптевых.

По заданным исходным данным разработать проект гравитационного железобетонного опорного блока морской нефтедобывающей платформы.

Проект состоит из пояснительной записки (формат А4) на 35-40 страницах и графической части, представленной на 2 листах формата А3.

Графическая часть проекта включает следующие чертежи:

- Общий вид сооружения в изометрии. Фасад гравитационного железобетонного опорного блока морской нефтедобывающей платформы М 1:200
- План гравитационного железобетонного опорного блока морской нефтедобывающей платформы М 1:200
- Разрезы М 1:100
- Ведомость объемов работ
- Экспликация

Задание к курсовому проекту (9 семестр)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
 (ДФУ)
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
 Кафедра Гидротехники, теории зданий и сооружений
ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

ФИО студента: _____

1. Тема курсовой работы: _____

2. Срок сдачи студентом завершённой работы: _____

3. Необходимые данные для выполнения работы:

Параметр	Обозн.	Ед.Измер.	Величина
Море	-		
Расстояние от месторождения до точки доставки	L_{dist}	км	
Климат			
Мин-я температура воздуха	T_{air}	град	
Максимальная скорость ветра:	V_{vind}	м/с	
Гидрологические сведения			
Глубина воды 1% обеспеченности		м	
Глубина воды 50% обеспеченности		м	
Глубина воды 98% обеспеченности	H	м	
Высота волны 1% обеспеченности	h_{001}	м	
Высота волны 50% обеспеченности	h_{05}	м	
Высота волны 98% обеспеченности	h_{98}	м	
Длина волны	λ	м	
Период волны	T	1/с	
Скорость течения у поверхности	$h_{surfcur}$	м/с	
Донные скорости	h_{botcur}	м/с	
Минимальная глубина воды в сухом доке	h_{sy}	м	
Ледовый режим			
Скорость движения ледяного поля	V	м/с	
Толщина ровного льда	hd	м	
Максимальная площадь ледового поля	A	кв.м	
Прочность льда	Rc	МПа	
Глубина погружения киля тороса	h	м	
Геологические условия			
Удельный вес грунта	γ_{unsat}	кН/куб.м	
Плотность частиц	γ	кН/куб.м	
Пористость	e	б/р	
Модуль деформации	E_{oed}	МПа	
Коэффициент Пуассона	ν	б/р	

Недренированная прочность	C_u	$кПа$	
Сцепление	c'	$кПа$	
Угол внутреннего трения	ϕ'	$град$	
Коэффициент фильтрации	k	$м/сут$	
Технологические требования			
Средняя суточная максимальная добыча нефти	Q_{oil}	$барель/сут$	
Общие извлекаемые запасы сырой нефти	V_{oil}	$млн.барр.$	
Требуемый объём резервуара сырой нефти	V_{stor}	$тыс.куб.м$	
Количество буровых окон	N_{wind}	$шт.$	

4. Содержание пояснительной записки (перечень вопросов для разработки):

- 4.1. Назначение схем обустройства морского месторождения
 - 4.2. Назначение предварительных размеров опорного блока морской нефтегазодобывающей платформы (ОБ МНГП)
 - 4.3. Проверка гидростатической устойчивости ОБ МНГП
 - 4.4. Сбор нагрузок на ОБ МНГП
 - 4.5. Проверка устойчивости грунтового основания под сооружением
 - 4.6. Проверка элементов конструкции сооружения по напряжённо-деформированному состоянию
 - 4.7. Технология строительства ОП МНГП
5. Список графического материала (блок-схемы, чертежи, графики, диаграммы):
 Лист 1 формат А3: Изометрия, вид в плане, вид сбоку, основные характ-ки
 Лист 2 формат А3: элементы, разрезы, узлы, спецификация по материалам
6. Требования к форме сдачи КР: элеткронная версия ПЗ сдаётся в формате *.docx, а ГЧ - *.pdf, печатная версия 30-70 стр с подшитыми форматами А3.
7. Дата выдачи задания: _____

Руководитель: _____

Задание принял для выполнения: _____

Титульный лист к курсовому проекту (7 семестр)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

**Инженерная школа
Кафедра гидротехники, теории зданий и сооружений**

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по дисциплине «Сооружения континентального шельфа»
на тему: «Проектирование металлического решётчатого опорного блока морской платформы
в районе моря А.»

по образовательной программе подготовки специалиста
по направлению 08.05.01 – Строительство уникальных зданий и сооружений

Разработал: студент группы С33076

« ____ » _____ 201__ г.

Проверил: должность Фамилия И.О.

« ____ » _____ 201__ г.

г. Владивосток – 201_____

Титульный лист к курсовому проекту (8 семестр)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

**Инженерная школа
Кафедра гидротехники, теории зданий и сооружений**

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по дисциплине «Сооружения континентального шельфа»
на тему: «Проектирование ледостойкого композитного искусственного острова в районе моря
А.»

по образовательной программе подготовки специалиста
по направлению 08.05.01 – Строительство уникальных зданий и сооружений

Разработал: студент группы С33076

« ____ » _____ 201__ г.

Проверил: должность Фамилия И.О.

« ____ » _____ 201__ г.

г. Владивосток – 201_____

Титульный лист к курсовому проекту (9 семестр)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

**Инженерная школа
Кафедра гидротехники, теории зданий и сооружений**

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по дисциплине «Сооружения континентального шельфа»
на тему: «Проектирование гравитационного железобетонного опорного блока морской
платформы в районе моря А.»

по образовательной программе подготовки специалиста
по направлению 08.05.01 – Строительство уникальных зданий и сооружений

Разработал: студент группы С33076

« ____ » _____ 201__ г.

Проверил: должность Фамилия И.О.

« ____ » _____ 201__ г.

г. Владивосток – 201_____



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Сооружения континентального шельфа»

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Форма подготовки - очная

Владивосток

2016

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПСК-3.1 способностью разрабатывать проекты технико-экономического обоснования гидротехнических сооружений различных видов и их комплексов, а также руководить разработкой технического и рабочего проектов этих сооружений с использованием средств автоматизированного проектирования	знает	Общие принципы формирования топологической модели сооружения Общие принципы обустройства шельфовых месторождений Основные технико-экономические параметры шельфовых сооружений
	умеет	Выполнять различные этапы проектирования шельфовых сооружений Основные типы и их отличительные особенности шельфовых сооружений
	владеет	Навыками разработки проектов технико-экономического обоснования сооружений континентального шельфа
ПСК-3.3 способностью вести гидрологические изыскания и научные исследования для проектирования и расчета гидротехнических сооружений, составлять планы исследований и изысканий	знает	Общие принципы сбора нагрузок на сооружения Способы получения параметров окружающей среды
	умеет	Анализировать исходные данные для проектирования Выполнять поиск параметров окружающей среды с применением различных информационных систем Выполнять статистическую обработку рядов наблюдений за параметрами окружающей среды
	владеет	Навыками сбора гидрометеорологических условий окружающей среды для континентального шельфа
ПСК-3.6 способностью проводить технико-экономическое обоснование строительства и мероприятий по эксплуатации гидротехнических сооружений и их комплексов	Знает	Основные принципы выполнения технико-экономического обоснования строительства сооружений континентального шельфа и их комплексов
	Умеет	Выполнять технико-экономическое обоснование строительства сооружений континентального шельфа и их комплексов
	Владеет	Новками оценки технико-экономических показателей железобетонных и металлических, стационарных и плавучих сооружений континентального шельфа.

Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
Сооружения континентального шельфа					
Семестр 6					
1	Лекционные занятия 1,3,5,7,9,11,12,13,14	ПСК-3.1, ПСК-3.3, ПСК-3.6	знает	УО-1	Экзамен
			умеет	УО-1	Экзамен
			владеет	УО-3	Экзамен, ПР-7
2	Практические занятия 2, 4, 6, 8,10,13,15,16, 17, 18,19,20,21,22,23,24,25,26	ПСК-3.1, ПСК-3.3, ПСК-3.6	знает	УО-3	Экзамен
			умеет	ПР-15	Экзамен
			владеет	ПР-15	Экзамен, ПР-15
Семестр 7					
3	Практические занятия 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18	ПСК-3.1, ПСК-3.3, ПСК-3.6	знает	УО-1	Зачёт
			умеет	УО-1	Зачёт
			владеет	ПР-9	Зачёт, ПР-9

	Семестр 8				
4	Практические занятия 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18	ПСК-3.1, ПСК-3.3, ПСК-3.6	знает	УО-1	Экзамен
			умеет	УО-1	Экзамен
			владеет	ПР-9	Экзамен, ПР-9
	Семестр 9				
5	Практические занятия 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18	ПСК-3.1, ПСК-3.3, ПСК-3.6	знает	УО-1	Зачёт
			умеет	УО-1	Зачёт
			владеет	ПР-9	Зачёт, ПР-9

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели
ПСК-3.1 способностью разрабатывать проекты технико-экономического обоснования гидротехнических сооружений различных видов и их комплексов, а также руководить разработкой технического и рабочего проектов этих сооружений с использованием средств автоматизированного проектирования	знает (пороговый уровень) основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы расчета напряженно-деформированного состояния конструкций гидротехнических сооружений континентального шельфа	умение применять основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы расчёта напряжённо-деформированного состояния конструкций гидротехнических сооружений континентального шельфа	Способность применять основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы расчёта напряжённо-деформированного состояния конструкций гидротехнических сооружений континентального шельфа
	умеет (продвинутый) разрабатывать проекты различных видов гидротехнических сооружений для континентального шельфа; разрабатывать технические и рабочие проекты опорных блоков морских платформ и их основных элементов.	умением разрабатывать проекты различных видов гидротехнических сооружений для континентального шельфа; разрабатывать технические и рабочие проекты опорных блоков морских платформ и их основных элементов.	Способность разрабатывать проекты различных видов гидротехнических сооружений для континентального шельфа; разрабатывать технические и рабочие проекты опорных блоков морских платформ и их основных элементов
	владеет (высокий) методами расчета напряженно-деформированного состояния конструкций, а также технологиями автоматизированного проектирования конструкций (САПР) при проектировании гидротехнических сооружений континентального шельфа	владение методами расчета напряженно-деформированного состояния конструкций, а также технологиями автоматизированного проектирования конструкций (САПР) при проектировании гидротехнических сооружений континентального шельфа	Способность рассчитывать напряженно-деформированного состояния конструкций, а также в совершенстве пользоваться системами автоматизированного проектирования конструкций (САПР).при проектировании гидротехнических сооружений континентального шельфа
ПСК-3.3 способностью вести гидрологические изыскания и научные исследования для проектирования и	знает (пороговый уровень) методы проектирования и расчета гидротехнических сооружений	умение применять методы проектирования и расчета гидротехнических сооружений континентального шельфа, методы инженерно-геологических и	способность применять методы проектирования и расчета гидротехнических сооружений континентального шельфа, методы инженерно-

расчета гидротехнических сооружений, составлять планы исследований и изысканий	континентального шельфа, методы инженерно-геологических и гидрологических изысканий в области гидротехнического строительства на континентальном шельфе	гидрологических изысканий в области гидротехнического строительства на континентальном шельфе	геологических и гидрологических изысканий в области гидротехнического строительства на континентальном шельфе
	умеет (продвинутый) составлять планы исследований и изысканий; проектировать морские гидротехнические сооружения для континентального шельфа и их конструктивные элементы	умение составлять планы исследований и изысканий; проектировать морские гидротехнические сооружения для континентального шельфа и их конструктивные элементы	способность составлять планы исследований и изысканий; проектировать морские гидротехнические сооружения для континентального шельфа и их конструктивные элементы.
	владеет (высокий) методами расчета шельфовых гидротехнических сооружений	умение применять методы расчета шельфовых гидротехнических сооружений	способность использовать методы расчета шельфовых гидротехнических сооружений
ПСК-3.6 способностью проводить технико-экономическое обоснование строительства и мероприятий по эксплуатации гидротехнических сооружений и их комплексов	знает (пороговый уровень): - нормативную базу в области инженерных изысканий на шельфе, принципов проектирования портовой и шельфовой инфраструктуры - состав технико-экономического обоснования строительства	Умение применять нормативную базу в области инженерных изысканий на шельфе, принципов проектирования портовой и шельфовой инфраструктуры и рассказать о составе технико-экономического обоснования строительства	- способен применять методы необходимые для технико-экономического обоснования строительства гидротехнических сооружений - способен выделить основные показатели для технико-экономического обоснования строительства
	умеет (продвинутый): - пользоваться нормативной базой в области инженерных изысканий на шельфе, принципами проектирования портовой и шельфовой инфраструктуры	Умение пользоваться нормативной базой в области инженерных изысканий на шельфе, принципами проектирования портовой и шельфовой инфраструктуры	- способен выполнять технико-экономическое обоснование строительства гидротехнических сооружений
	владеет (высокий): - навыками использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы, и системы автоматизированного проектирования	Умение применять навыки использования универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования для технико-экономического обоснования строительства шельфовых гидротехнических сооружений	- способен применять методику технико-экономического обоснования инвестиций, используя универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы, и системы автоматизированного проектирования

Шкала измерения уровня сформированности компетенций

Итоговый бал	1-60 баллов	61-75 баллов	76-85 баллов	86-100 баллов
Оценка (пятибалльная шкала)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Уровень сформированности компетенций	отсутствует	пороговый (базовый)	продвинутый	Высокий (креативный)

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Сооружения континентального шельфа» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Сооружения континентального шельфа» проводится в форме контрольных мероприятий (*защиты практической работы, доклад и презентация реферата*) 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 (задания и критерии оценки размещены в Приложении 1)

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Сооружения континентального шельфа» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Вид промежуточной аттестации – экзамен (6,8 семестры) – письменный ответ, и зачёт (7, 9 семестры) – устный ответ. В результате посещения лекций, практических занятий и семинаров студент последовательно осваивает материалы дисциплины. В ходе промежуточной аттестации студент отвечает на вопросы экзаменационного билета.

Примерная тема рефератов

1. Проект выбора и обоснования конструктивных особенностей плавучих технических средств и морских платформ, терминалов, хранилищ;
2. Определение основных размеров сооружения СПБУ. Оценка статистических характеристик нерегулярного волнения. Методика расчета основных размеров СПБУ на начальном этапе проектирования.
3. Определение параметров при буксировке морской платформы. Схема изготовления морской платформы. Выбор буксировочных средств для морской платформы. Расчет буксировочных усилий. Определение веса и размеров фрагментов морской платформы.
4. Исследование внешних нагрузок СПБУ в состоянии штормового отстоя. Определение величины и положения нагрузок, вызываемых воздействиями окружающей среды. Оценка поведения сооружений при ветро-волновых и ледовых воздействиях
5. Проект гравитационной платформы
6. Определить устойчивость гравитационной платформы. Расчет устойчивости платформы гравитационного типа по схеме плоского сдвига. Расчет устойчивости сооружения

по схеме смешанного сдвига. Оценка поведения сооружений при ветро-волновых и ледовых воздействиях

7. Проектирование морских систем транспорта углеводородов.
8. Технология укладки трубопровода Расчет технологических земляных работ при укладке трубопровода в траншею.
9. Определение степени опасности дефектов морских трубопроводов. Определить степень опасности дефекта при различных глубинах залегания трубопровода аналитическим или графическим методами. Проанализировать степень опасности и сделать вывод о дальнейшей эксплуатации трубопровода или о замене его дефектного участка.
10. Охрана окружающей среды в море.
11. Основные источники загрязнения морской воды при работе порта: нефть, нефтепродукты, хозяйственно-бытовые воды, а также меры, позволяющие предотвратить или уменьшить их влияние на морскую среду.
12. Техничко-экономические обоснования сложных морских комплексов технических средств и транспортно-технологических систем;
13. Подводные добычные комплексы. Архитектура подводного обустройства. Основные элементы системы подводного обустройства месторождений углеводородов.
14. Основные направления обустройства континентального шельфа
15. Энергетические ресурсы шельфа
16. Углеводородные ресурсы шельфа
17. Схемы обустройства морских месторождений углеводородов
18. Подводные добычные комплексы. Виды. Компоненты. ЕРСМ компании.
19. Архитектура обустройства морского месторождения углеводородов с применением ПДК.
20. Плавающие платформы для обустройства месторождений углеводородов. Виды. Элементы.
21. Стационарные платформы для обустройства месторождений углеводородов. Виды. Элементы.
22. Железобетонные гравитационные платформы для обустройства месторождений углеводородов.
23. Решётчатые сооружения для обустройства месторождений углеводородов
24. Геотехнические сооружения для обустройства шельфовых месторождений
25. Сооружения из льда для разведки углеводородов на шельфе.
26. Поиск месторождений углеводородов на шельфе
27. Разведка углеводородов на шельфе
28. Основные виды буровых установок для разведки углеводородов на шельфе
29. Флот обеспечивающий обустройство морских месторождений. Лидеры рынка.
30. Ледокольный флот мира и России. Современное состояние и перспективы.
31. Морские операции на шельфе. Виды. Технические средства для проведения морских операций.
32. Инженерные изыскания на шельфе. Виды. Способы. Техника и оборудование.
33. Виды и методы расчётов для анализа шельфовых сооружений. Современные методы проектирования и анализа.
34. Нормативно-правовая база России для проектирования шельфовых сооружений. Международные нормы.
35. Долговечность шельфовых сооружений

36. Северный морской путь Стратегия развития северных регионов России
37. Наплавные мега-объекты
38. Волновые и приливные электростанции. Мировой опыт. Актуальность для России
39. Этапы освоения морского месторождения углеводородов
40. Материалы для строительства шельфовых сооружений. Виды. Требования к ним.
41. Ветроэнергетика на шельфе. Актуальность для России.
42. Проблемы обустройства арктических месторождений углеводородов
43. Геотехнические условия на Российском арктическом шельфе
44. Обзор реализованных нефтегазовых проектов России по обустройству морских месторождений.
45. Технологии строительства шельфовых сооружений
46. Эксплуатация шельфовых сооружений
47. Мониторинг шельфовых сооружений
48. Нагрузки на шельфовые сооружения
49. Инфраструктура для обустройства шельфовых месторождений
50. Контроль веса шельфовых сооружений, доставляемых на плаву
51. Операции балластировки и де-балластировки

Оценочные средства для текущей аттестации
Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Шельф, морские месторождения, особенности, перспективы (этапы освоения морских месторождений)
2. Методы и средства разведки месторождений
3. Суда, применяемые на различных этапах разработки месторождений:
 - суда сейсморазведки (назначение и принцип работы);
 - газовозы и танкеры (классификация, назначение, принцип работы);
 - буровые суда (классификация, назначение, принцип работы);
 - суда трубоукладчики и транспортировщики (классификация, назначение, принцип работы)
4. Определения основных типов конструкции морских нефтегазовых сооружений (МНГС) (классификация, основные типы конструкций)
5. Морские буровые установки (классификация, архитектурно-конструктивные типы и режимы их эксплуатации)
6. Самоподъемные плавучие буровые установки (СПБУ), их элементы и принцип работы
7. Полупогружные буровые установки (ППБУ), их элементы и принцип работы
8. Морские стационарные платформы гравитационного типа.
9. Стационарные платформы на свайном фундаменте.
10. Глубоководные стационарные платформы на колоннах.
11. Платформы на натяжных связях, их элементы и принцип работы
13. Мачтовые платформы и моноподы
19. Подводные трубопроводы (классификация, конструкция трубопроводов, основные факторы, влияющие на выбор схемы прокладки подводного трубопровода)
14. Основные виды воздействий на МНГС (понятие сила и нагрузка; расчетные схемы, силы, нагрузки, воздействия).
15. Нагрузки от ветрового воздействия (площадь парусности, влияние формы сооружения на ветровую нагрузку, расчетная скоростью ветра, коэффициент лобового сопротивления ветра,

порядок расчета ветровой нагрузки на МНГС вертикального типа, особенности расчета ветровой нагрузки на наклонные поверхности)

16. Основные свойства гидростатического давления воды (давление воды на глубине h в точке и общее давление воды на поверхность площадью W ; горизонтальная и вертикальная составляющие гидростатического давления воды на наклонную поверхность, при глубине h , площади поверхности W и угле наклона a)

17. Факторы, оказывающие влияние на величину и форму эпюры давления воды на МНГС.

18. Виды ледовых воздействий:

- понятие ледовое воздействие на МНГС,
- вертикальное и горизонтальное ледовое воздействие на МНГС,
- виды разрушения льда при взаимодействии с МНГС,
- сценарии взаимодействия льда с МНГС

19. Ледовая нагрузка (давление льда на отдельно стоящую опору, особые формы воздействия льда на МНГС, порядок определения ледовой нагрузки, точка приложения горизонтальной составляющей ледовой нагрузки)

20. Нагрузка от торосов при их взаимодействии с МНГС (торос и его типы, виды воздействия от торосов)

21. Прочность льда (методы определения прочности льда, факторы, влияющие на прочность льда)

22. Волновая нагрузка (схема деления прибрежного участка моря по зонам глубины моря, понятие бегущая волна и стоячая волна, параметры волнового процесса, разгон волны и его влияние на волновую нагрузку)

23. Плавание тел (состояния плавания тел, сила Архимеда, понятия: крен, остойчивость, дифферент, метацентрическая высота; начальные условия, которые должны быть обеспечены для плавания МНГС; нормальное состояние положения платформы при плавании; условие плавучести тел; условие обеспечения остойчивости плавающего тела, условия обеспечения плавания тел).

24. Принципы проектирования МНГС (выбор конструкции и назначение размеров, этапы проектирования)

25. Принципы проектирования МНГС в зависимости от естественных условий акватории.

26. Влияние глубины акватории на выбор конструкции МНГС (как делится акватория для добычи нефти и газа в зависимости от глубины моря, режим эксплуатации МНГС, рабочее состояние МНГС)

27. Особенности назначения габаритных размеров верхнего строения (определение веса верхнего строения и точки его приложения, процесс определения сил и нагрузок от веса конструкции)

28. Основные элементы МНГС (опорное основание морской стационарной платформы верхнее строение морской стационарной платформы)

29. Якорные системы удержания плавучих объектов (элементы якорной системы, конструктивные системы якорей, якорные цепи и их элементы, система динамического позиционирования МНГС)

30. Одноточечные плавучие рейдовые причалы (принцип работы, схема расположения и элементы системы)

31. Одноточечные стационарные рейдовые причалы.

32. Надежность МНГС (факторы, влияющие на прочность МНГС в целом, предельное состояние конструкции, расчеты по первой и второй группе предельных состояний, условия прочности элемента конструкции в общем виде)

33. Схемы соединения платформы с грунтом основания (факторы, влияющие на несущую способность свай по грунту, несущая способность основания МНГС гравитационного типа)

34. МНГС для обслуживания танкеров и хранилища жидких продуктов.

35. Схемы организации работ по доставке нефти в хранилище.

36. Подводные нефтегазовые сооружения

Перечень типовых зачетных вопросов

1. Значение Мирового океана для человечества.

2. Понятие шельфа.

3. Ресурсы шельфа морей и океанов, их освоение.

4. Основные задачи по использованию ресурсов континентального шельфа, перспективы.

5. Технические средства для освоения океана.

6. Этапы освоения морских месторождений углеводородов.

7. Факторы, влияющие на проектирование и строительство морские нефтегазопромыслов.

Общие и местные факторы.

8. Влияние природных условий на обустройство морских месторождений.

9. Общие положения проектирования сооружений континентального шельфа.

10. Бурение морских поисково-разведочных скважин. Оборудование и материалы.

11. Бурение морских поисково-разведочных скважин. Технология работ.

12. Заканчивание скважины. Способы подачи нефти и газа на поверхность.

Эксплуатационное оборудование.

13. Схемы обустройства морских месторождений. Классификация.

14. Факторы, влияющие на выбор схемы обустройства.

15. Освоение месторождений с помощью намывных и насыпных сооружений, эстакад, отдельных оснований. Освоение месторождений в районах с тяжелой ледовой обстановкой.

16. Классификация сооружений. Особенности. Область применения. Достоинства и недостатки.

17. Гравитационные сооружения. Классификация. Требования к материалам.

18. Гравитационные сооружения. Расчетные режимы и нагрузки.

19. Обеспечение надежности железобетонных платформ.

20. Гравитационные сооружения. Особенности расчета.

21. Гравитационные сооружения. Стальные платформы.

22. Железобетонные сооружения.

23. Платформы маятникового типа.

24. Сооружения на свайном основании. Классификация. Конструкции. Краткий исторический обзор. Основные тенденции в их развитии и совершенствовании.

25. Расчеты свайных оснований. Методики расчета свай и свайных групп, тенденции их совершенствования Особенности динамических расчетов. Применение ЭВМ.

26. Расчет и конструирование сооружений сквозного типа. Расчетные схемы. Связь конструктивного решения со способом монтажа. Расчет узлов.

27. Ледостойкие сооружения. Классификация. Особенности.

28. Расчеты конструкций и оснований ледостойких сооружений.

29. Динамическое взаимодействие ледостойких сооружений с ледовым покровом.

30. Сахалинские проекты.

31. Защита окружающей среды при разведке и эксплуатации морских месторождений.
32. Социально-экономические последствия загрязнения океана.
33. Мероприятия по предотвращению загрязнения.
34. Ликвидация последствий загрязнения океана нефтью.
35. Экологические проблемы освоения углеводородов на шельфе Сахалина.

Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене по дисциплине

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86 баллов	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «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.
85-76 баллов	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «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.
75-61 балл	<i>«зачтено»/ «удовл»</i>	Оценка «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.
60-50 баллов	<i>«не зачтено»/ «неудовл»</i>	Оценка «неудовлетворительно» 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.