

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ПОДВОДНАЯ РОБОТОТЕХНИКА

Направление и направленность (профиль)
15.03.06 Мехатроника и робототехника. Мехатроника и робототехника

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Подводная робототехника» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (утв. приказом Минобрнауки России от 17.08.2020г. №1046) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Гребенюк И.В.

Утверждена на заседании кафедры инженерно-технических наук от 14.04.2026 ,
протокол № 6

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Гребенюк И.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	iv_1642677251
Номер транзакции	000000000108ADC1
Владелец	Гребенюк И.В.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Подводная робототехника» дисциплины является изучение видов, назначения, общих принципов работы подводных роботов, а также их современных систем управления.

Задачи освоения дисциплины:

1. Научить студентов правильно использовать основные термины и понятия в области подводной робототехники.
2. Научить понимать назначения современных подводных роботов.
3. Научить применять современные методы синтеза систем управления подводными роботами.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (Б-МР)	ПКВ-2 : Способен разрабатывать проектные решения для создания мехатронных и робототехнических систем	ПКВ-2.1к : Использует принципы выбора средств автоматизации и управления мехатронными и робототехническими системами	РД1	Знание	основных терминов и понятий в области подводной робототехники, а также принципов построения и функционирования подводной робототехники
			РД2	Умение	осуществлять выбор и обосновывать технические решения в области подводной робототехники
		ПКВ-2.5к : Осуществляет выбор и обосновывает технические решения при проектировании мехатронных и робототехнических систем	РД3	Навык	применять современные методы синтеза систем управления подводными роботами

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		

Воспитание уважения к истории и культуре России	Взаимопомощь и взаимоуважение	Активная жизненная позиция
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Воспитание нравственности, милосердия и сострадания	Высокие нравственные идеалы	Доброжелательность и открытость
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Активная жизненная позиция
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Высокие нравственные идеалы	Настойчивость и упорство в достижении цели

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Подводная робототехника» входит в часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений, и проводится в 8 семестре.

Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин «Информатика», «Математический анализ», «Дискретная математика», «Физика», «Основы мехатроники и робототехники», «Роботы и робототехнические системы».

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
15.03.06 Мехатроника и робототехника	ЗФО	Б1.В	5	4	17	8	8	0	1	0	127	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ЗФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ЗФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Классификация подводных роботов	РД1, РД2	3	3	0	50	опрос
2	Системы управления подводными роботами	РД1, РД2, РД3	3	3	0	50	опрос
3	Эксплуатация подводных робототехнических систем	РД1, РД2, РД3	2	2	0	27	опрос
Итого по таблице			8	8	0	127	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ЗФО

Тема 1 Классификация подводных роботов.

Содержание темы: Классификация технических средств освоения океана. Области эффективного применения подводных робототехнических систем. Развитие подводной робототехники.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практика.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение работы над ошибками, завершение практической работы, поиск информации по теме занятия.

Тема 2 Системы управления подводными роботами.

Содержание темы: Преобразования систем координат, матрицы элементарных поворотов, матрицы сложных поворотов. Крен, курс, дифферент. Матрица сложных поворотов, учитывающая эти угловые перемещения подводного робота. Схемы компоновки движителей подводных роботов, формирование результирующих векторов тяг и моментов. Математическая модель подводного робота. Описание взаимодействий вязкой среды с движущимися в ней динамическими объектами. Следящие системы управления движителями подводных аппаратов. Системы стабилизации положения и ориентации подводных роботов. Системы управления подводными манипуляторами. Системы навигации подводных роботов. Сенсоры и бортовое оборудование. Электрические и гидравлические подсистемы подводных роботов. Системы связи и передачи информации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практика.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение работы над ошибками, завершение практической работы, поиск информации по теме занятия.

Тема 3 Эксплуатация подводных робототехнических систем.

Содержание темы: Особенности практического использования подводных робототехнических систем при решении исследовательских и технологических задач в глубоководных экспедициях. Безопасная эксплуатация подводных роботов. Взаимодействие человека-оператора с подводными роботами.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практика.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: выполнение работы над ошибками, завершение практической работы, поиск информации по теме занятия.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы, выполнение аттестационных мероприятий, эффективную самостоятельную работу. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на самостоятельную подготовку к практическим занятиям, выполнение заданий, самостоятельное изучение некоторых разделов курса.

Практические задания выполняются студентами как аудиторно, так и самостоятельно. В начале занятия преподаватель информирует студентов о требованиях и дает рекомендации по выполнению каждой практической работы.

Работа над практическими заданиями включает: качество проделанных практических работ, посещаемость занятий, результаты самостоятельной работы по выполнению практических заданий.

Подготовке студента к выполнению работ на практическом занятии должно предшествовать изучение литературы, приведенной в списке основной и дополнительной литературы рабочей программы учебной дисциплины. При этом, желательно, чтобы студенты проводили анализ полученной дополнительной информации, анализировали существенные дополнения и ставили вопросы. В процессе самостоятельной подготовки используются электронные базы данных и различные электронные ресурсы. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Темы практических заданий, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в ФОС к дисциплине.

Текущий контроль проводится:

- по результатам работы студентов на практических занятиях и самостоятельной работы по выполнению практических заданий. Критерием оценки является полнота выполнения практических работ, выполнение их в точном соответствии с постановкой и творческий подход к решению проблем.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта : учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 530 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1009595. - ISBN 978-5-16-020880-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2194412> (дата обращения: 31.05.2026)

2. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебник для вузов / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11992-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587633> (дата обращения: 19.05.2026).

3. Гвоздева, В. А. Интеллектуальные технологии в беспилотных системах : учебник / В.А. Гвоздева. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 176 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1083296. - ISBN 978-5-16-016143-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1860214> (дата обращения: 31.05.2026)

7.2 Дополнительная литература

1. Мехатроника и робототехника : учебное пособие / И. А. Несмиянов, А. Г. Иванов, А. С. Матвеев, Н. С. Воробьева. - Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, 2024. - 88 с. - ISBN 978-5-4479-0475-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2228672> (дата обращения: 31.05.2026)

2. Певзнер, Л. Д. Цифровые системы управления : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 241 с. — ISBN 978-5-7339-1889-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382505> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Рязанов, С. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Робототехника, робототехнические комплексы. Практикум : учебное пособие / С. И. Рязанов, Ю. В. Псигин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 156 с. - ISBN 978-5-9729-1351-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2092443> (Дата обращения - 05.09.2025)

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Машина Атвуда(с эл.блоком)ФМ11
- Маятник Максвелла с эл.блоком ФМ1/1 ФМ12
- Маятник унив. с эл.блоком ФМ1/1(ФМ13)
- Модуль ФПЭ-04(маг.поле саленоида)
- Модуль ФПЭ-ИП(источникпитания)
- Тренажер оператора автозаправочной станции Шельф АЗС
- Унифелярный подвес с пушкой с эл.бл ФМ1/1(ФМ15)
- Уст."соударение шаров" с эл.бл.ФМ1/1 (ФМ17)
- Установка ФПК 07(темпер.зав.э/пров.мет. и п/пр
- Установка ФПТ1-1(коэфф.вязкости воздуха)
- Установка ФПТ1-11(изменение энтропии)

Программное обеспечение:

- Adobe Substance
- AutoCAD
- MATLAB

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ПОДВОДНАЯ РОБОТОТЕХНИКА

Направление и направленность (профиль)
15.03.06 Мехатроника и робототехника. Мехатроника и робототехника

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (Б-МР)	ПКВ-2 : Способен разрабатывать проектные решения для создания мехатронных и робототехнических систем	ПКВ-2.1к : Использует принципы выбора средств автоматизации и управления мехатронными и робототехническими системами
		ПКВ-2.5к : Осуществляет выбор и обосновывает технические решения при проектировании мехатронных и робототехнических систем

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-2 «Способен разрабатывать проектные решения для создания мехатронных и робототехнических систем»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ПКВ-2.1к : Использует принципы выбора средств автоматизации и управления мехатронными и робототехническими системами	РД 1	Знание	основных терминов и понятий в области подводной робототехники, а также принципов построения и функционирования подводной робототехники	перечисляет термины и понятия в области подводной робототехники, а также принципы построения и функционирования подводной робототехники
	РД 2	Умение	осуществлять выбор и обосновывать технические решения в области подводной робототехники	демонстрирует способность осуществлять выбор и обосновывать технические решения в области подводной робототехники
ПКВ-2.5к : Осуществляет выбор и обосновывает технические решения при проектировании мехатронных и робототехнических систем	РД 3	Навык	применять современные методы синтеза систем управления подводными роботами	владеет современными методами синтеза систем управления подводными роботами

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Заочная форма обучения				
РД1	Знание : основных терминов и понятий в области подводной робототехники, а также принципов построения и функционирования подводной робототехники	1.1. Классификация подводных роботов	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.2. Системы управления подводными роботами	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.3. Эксплуатация подводных робототехнических систем	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
РД2	Умение : осуществлять выбор и обосновывать технические решения в области подводной робототехники	1.1. Классификация подводных роботов	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.2. Системы управления подводными роботами	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.3. Эксплуатация подводных робототехнических систем	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
РД3	Навык : применять современные методы синтеза систем управления подводными роботами	1.2. Системы управления подводными роботами	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме
		1.3. Эксплуатация подводных робототехнических систем	Опрос	Экзамен в устной форме
			Практическая работа	Экзамен в устной форме

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство			
	Опрос	Практические работы	Экзамен	Итого
Лекции	20			20

Практические занятия		40		40
Самостоятельная работа	10	10		20
Промежуточная аттестация			20	20
Итого	30	50	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обладает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примерные темы для опроса

1. Классификация технических средств освоения океана.
2. Области эффективного применения подводных робототехнических систем.
3. Развитие подводной техники.
4. Обитаемые подводные аппараты.
5. Телеуправляемые подводные аппараты.
6. Автономные необитаемые подводные аппараты.
7. Общая структура автономного необитаемого подводного аппарата и его систем.
8. Осмотровые, зондирующие и рабочие подводные роботы.
9. Дистанционно-управляемые манипуляторы подводных роботов.
10. Обеспечение и регулирования плавучести подводного робота.
11. Гидродинамические силы и моменты, действующие на подводный робот.
12. Типовые схемы движительно-рулевых комплексов автономных роботов.
13. Типовые схемы движительно-рулевых комплексов телеуправляемых подводных аппаратов.
14. Навигация подводных роботов на основе систем технического зрения.
15. Гидроакустические системы навигации подводных роботов.
16. Бортовые вычислительные комплексы подводных роботов.
17. Типовые системы управления подводными роботами.
18. Навесное оборудование подводных аппаратов.

19. Датчики, устанавливаемые на подводные роботы.
20. Системы поддержки деятельности операторов телеуправляемых подводных аппаратов.
21. Анализ и выбор математической модели для описания движений автономных подводных роботов в пространстве.
22. Анализ работы систем управления автономными подводными аппаратами. Конкретизация постановки задачи синтеза высококачественных систем управления пространственным движением подводных роботов.
23. Схемы компоновки двигателей подводных аппаратов, формирование результирующих векторов тяг и моментов.
24. Следящие системы управления двигателями подводных роботов.
25. Системы стабилизации положения и ориентации подводных роботов.
26. Преобразования систем координат, матрицы элементарных поворотов, матрицы сложных поворотов.
27. Крен, курс, дифферент. Матрица сложных поворотов, учитывающая эти угловые перемещения подводного робота.
28. Определение влияния вязкой среды на движущиеся динамические объекты.
29. Гидравлическая схема управления подводным манипулятором.
30. Электрическая схема управления манипулятором.
31. Структурная схема системы управления подводным многозвенным манипулятором без датчиков обратной связи.
32. Структурная схема системы управления подводным многозвенным манипулятором с датчиками обратной связи.
33. Обратная задача динамики подводного многозвенного манипулятора.
34. Навигационные системы подводных роботов.
35. Электрические схемы питания автономных и телеуправляемых подводных аппаратов.
36. Принцип работы гидравлического оборудования подводного аппарата.
37. Передача данных с подводных аппаратов.
38. Основные правила эксплуатации подводных роботов.
39. Техника безопасности при работе с подводными роботами.
40. Взаимодействие человека-оператора с подводными роботами.

Краткие методические указания

Опрос проводится как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения теоретического материала проверяется посредством опроса по одному вопросу из каждого представленного выше раздела.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
«отлично»	24–30	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
«хорошо»	18–23	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	11–17	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок.

		ибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
«не удовлетворительно»	0–10	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся не глубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

5.2 Примеры заданий для выполнения практических работ

Задание 1. Современные подводные роботы.

Выберите три современных подводных робота разного типа (например, телеуправляемый, автономный, гибридный). Для каждого укажите: назначение, среду применения, основные задачи, преимущества и ограничения. Сравните их между собой и сделайте вывод, в каких ситуациях предпочтителен каждый тип.

Задание 2. Конструкция подводного робота.

Опишите конструкцию конкретного подводного робота (например, рабочего ROV). Укажите: тип корпуса (прочный, лёгкий), материал, компоновку (рама, модули), системы обеспечения плавучести, расположение движителей, защиту от воды. Объясните, почему выбрана такая конструкция.

Задание 3. Движительный комплекс подводного робота.

Для автономного подводного аппарата, которому нужно двигаться вперёд, назад, влево, вправо, вверх, вниз и вращаться вокруг всех осей, предложите схему расположения движителей. Объясните, как формируются тяги и моменты для каждого движения.

Задание 4. Бортовые вычислительные комплексы.

Составьте структурную схему бортового вычислительного комплекса автономного подводного робота. Укажите основные модули: сенсорный ввод, обработка, навигация, управление, связь, питание. Опишите, какие задачи решает каждый модуль и как они взаимодействуют.

Задание 5. Оборудование подводного робота.

Подберите набор сенсоров и технологического оборудования для подводного робота, выполняющего инспекцию подводного трубопровода. Обоснуйте выбор каждого прибора.

Задание 6. Системы технического зрения.

Опишите, как система технического зрения подводного робота может использоваться для распознавания и обхода препятствий в мутной воде. Какие методы и оборудование подойдут?

Задание 7. Навигационная подсистема подводного робота.

Предложите состав навигационной подсистемы для автономного робота, работающего на глубине до 1000 м вдали от берега. Объясните, как обеспечивается точность определения координат.

Задание 8. Синтез системы управления подводного робота.

Синтезируйте систему управления для стабилизации подводного робота на заданной глубине при наличии течения. Опишите структуру системы и принцип работы.

Задание 9. Управление телеуправляемыми подводными аппаратами.

Опишите технологию выполнения подводной операции с помощью телеуправляемого аппарата: подготовка, спуск, пилотирование, выполнение работы, подъём. Укажите особенности пилотирования и организации экспедиции.

Краткие методические указания

Для того, чтобы подготовиться к практическому занятию, сначала следует ознакомиться с соответствующим текстом учебника (лекции). Подготовка к практическому занятию начинается поле изучения задания и подбора соответствующих литературы и нормативных источников. Работа с литературой может состоять из трёх этапов - чтение, конспектирование и заключительное обобщение сути изучаемой работы. Подготовка к

практическим занятиям, подразумевает активное использование справочной литературы (энциклопедий, словарей, альбомов схем и др.) и периодических изданий. Владение понятийным аппаратом изучаемого курса является необходимостью.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
«отлично»	41-50	Обучающийся показывает высокий уровень знаний при выполнении заданий.
«хорошо»	31-40	Обучающийся показывает хороший уровень знаний при выполнении заданий.
«удовлетворительно»	21-30	Обучающийся показывает удовлетворительный уровень знаний при выполнении заданий.
«не удовлетворительно»	0-20	Обучающийся не продемонстрировал знаний по теме при выполнении заданий.

5.3 Вопросы к экзамену

1. Классификация технических средств освоения океана.
2. Области эффективного применения подводных робототехнических систем.
3. Обитаемые подводные аппараты.
4. Телеуправляемые подводные аппараты (ROV).
5. Автономные необитаемые подводные аппараты (AUV).
6. Общая структура автономного необитаемого подводного аппарата и его систем.
7. Обеспечение и регулирование плавучести подводного робота.
8. Гидродинамические силы и моменты, действующие на подводный робот.
9. Типовые схемы движительно-рулевых комплексов подводных роботов.
10. Навигация подводных роботов на основе систем технического зрения.
11. Гидроакустические системы навигации подводных роботов.
12. Бортовые вычислительные комплексы подводных роботов.
13. Типовые системы управления подводными роботами.
14. Датчики, устанавливаемые на подводные роботы.
15. Схемы компоновки двигателей и формирование результирующих тяг и моментов.
16. Системы стабилизации положения и ориентации подводных роботов.
17. Преобразования систем координат. Крен, курс, дифферент.
18. Гидравлическая и электрическая схемы управления подводным манипулятором.
19. Передача данных с подводных аппаратов.
20. Техника безопасности и основные правила эксплуатации подводных роботов.

Краткие методические указания

Экзамен проводится как контроль знаний, которыми обладает студент, на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанный на выяснение объема знаний студента по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Уровень усвоения материала проверяется посредством оценивания полноты ответа студента по разделам дисциплины в соответствии с контрольными вопросами.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
«отлично»	17-20	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Обучающийся показал систематическое и глубокое знание технических приемов дисциплины, умение применять их на практике, способен свободно и правильно использовать изученные приемы. Все практические работы выполнены на отличном профессиональном уровне. Студент выполняет задания в отведенный срок. Выполняет требуемые работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
«хорошо»	13-16	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение техническими приемами дисциплины, умение самостоятельно выполнять задания, способность свободно и правильно использовать полученные навыки, но допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

		Студент выполняет работы на практических занятиях, а также завершает работу самостоятельно. Частично проводит самостоятельный поиск дополнительных источников. Работает с основной и дополнительной литературой.
«удовлетворительно»	9-12	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на недостаточном уровне, допускаются ошибки в выполнении практических работ, проявляется отсутствие отдельных знаний и умений. Допускает существенные ошибки при выполнении заданий, в выборе технических приемов дисциплины, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и рекомендованной литературой, рекомендованной программой. Студент не успевает выполнять задания в отведенный срок. Выполняет работы на практических занятиях, не завершает работу самостоятельно. Не проводит самостоятельный поиск дополнительных источников.
«не удовлетворительно»	0-8	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в основных понятиях дисциплины и при выполнении практических работ. Студент неудовлетворительно выполняет задания. Выполняет не все задания. Не работает самостоятельно.