大连海事大学

“船舶电力拖动系统”课程教学大纲

课程编号：	1713015740	总学时/学分：	48/3
课内学时：	48	课外学时：	0
开课单位：	船舶电气工程学院	考核方式：	考试
适用专业：	船舶电子电气工程/船舶电子电气工程（卓越工程师）	执 笔 者：	薛征宇
编写日期：	2026 年 3 月		

一、课程说明

“船舶电力拖动系统”是船舶电子电气工程专业的专业课和学位课。本课程内容涉及船舶电力拖动系统概述、交流电动机的继电接触器控制系统、交流变频控制系统、船舶电力推进系统及动力定位系统、船舶舵机航向自动控制系统等。主要授课目的和任务是通过本课程的学习和实践，使学生较全面地了解船舶电力拖动系统的组成、工作原理及其分析方法，并应用这些原理，借助相关工程手册与工程规范，能够对船舶电力拖动系统进行建模、对设备与部件进行合理的选择、对已有的设计进行评价；能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序；通过分析故障现象，能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、相对简单的液压系统以及船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断并能通过实验、实践或者虚拟仿真实验等形式实现恢复其正常运行；同时在上述环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。为培养适应船舶电子电气自动化技术的发展、机电合一的、符合国际海事组织 SCTW 公约规定的船舶电子电气工程专业技术人才打下坚实的理论和实践的基础，同时也能满足国家海事局船舶电子电气员适任证书培训、考试大纲要求。

先修课程：自动控制理论、电力电子学、电机学、交流变频调速

二、课程目标

目标序号	目标描述
课程目标 1	了解船舶电力拖动系统发展的前沿和新发展动向，理解船舶电力拖动系统方面的基础知识和基本理论知识，包括常用元器件的识别、参数、原理、应用以及系统和设备的组成、构造、参数、原理、应用等，能够应用这些原理及前序课程的知识，识别、表达、并通过文献研究分析船舶电力拖动系统相关的复杂问题，以获得有效结论。
课程目标 2	应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学、可编程序控制器及其网络通信等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，能够对船舶电力拖动系统进行建模、对设备与部件进行合理的选择、对已有的设计进行评价；能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序；同时在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。
课程目标 3	应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，通过分析故障现象，能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、相对简单的液压系统以及船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断并能通过实验、实践或者虚拟仿真实验等形式实现恢复其正常运行；
课程目标 4	能够在虚拟仿真实验、设计性作业线下答辩以及审核工程图纸过程中，体现具备自主学习和终生学习的知识基础，了解自主拓展知识和能力的途径，能够自主采用包括但不限于智慧课程提供的人工智能方面的知识，具有辩证地接受新事物、新概念的批判性思维能力；
课程目标 5	学生能够了解船舶电力拖动系统发展的历史、现状和新发展动向，践行工程伦理和职业规范；在（1）价值引领与政策法制、（2）品格塑造与人文素养、（3）职业素养与发展理念、（4）科学精神与创新实践、（5）社会责任与专业伦理等方面具有正确认识。

素质目标：课程目标 1、2、3、4、5

知识目标：课程目标 1、2、3、4

能力目标：课程目标 1、2、3、4

三、 课程目标对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求	毕业要求分解指标点
1	课程目标 1	毕业要求 2-2	**毕业要求 2-2**：能够通过文献研究等方法，应用数学、自然科学和电子电气工程原理和方法，在综合考虑**可持续发展**的要求的基础上，对本专业、学科及跨学科等领域复杂工程问题进行**表达、分析、求解、建模和仿真**，获得有效结论
2	课程目标 2	毕业要求 3-1	**毕业要求 3-1**：能够针对本专业、学科及跨学科等领域的复杂工程问题，可借助仿真软件、AutoCAD 等现代工具提出满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程的设计/开发解决方案，并能使用图纸、设计报告、设计作业、论文等形式呈现设计方案，在方案中能够体现基于工程原理的创造性应用、创新性或思辨能力，并能够从健康、安全与环境、**全生命周期成本与净零碳要求**、法律与**伦理**、社会与文化**等角度考虑或评价方案的可行性**。
3	课程目标 3	毕业要求 4-2	毕业要求 4-2：能够针对本专业、学科或跨学科等领域的实验、虚拟仿真实验等课程实践中，对于相对复杂的电子、电气设备或系统的故障现象，通过分析、研究以及信息综合实现系统的故障诊断。
4	课程目标 4	毕业要求 11-1	毕业要求 11-1：具备自主学习和终生学习的知识基础，了解自主拓展知识和能力的途径，能针对广泛的技术变革以及个人或职业发展的需求，持续自主更新特别是数据科学以及人工智能方面的知识，具有辩证地接受新事物、新概念的批判性思维能力，以适应新技术的变革；
5	课程目标 5	毕业要求 7-1 **M 中度支撑**	毕业要求 7-1：能够理解、践行工程伦理，具有人文社会科学素养和社会责任感，有工程报国、为民造福的意识，成为“通海事、强实践、宽视野、厚情怀、强体魄”的新时代“航海家型”人才，在本专业、学科或跨学科等相关领域的工程实践中践行如下要求，履行自身责任： （1）价值引领与政策法制 具备社会主义核心价值观、家国情怀和政策法制意识； （2）品格塑造与人文素养 具备优秀的品格（包括具有奉献精神、社会公德、仁爱之心、自尊自强、谦虚谨慎等人文素养和性格等； （3）职业素养与发展理念 具有电子气工程技术人员的职业素养、职业道德、职业规范、职业责任、国际视野、团队沟通合作意识以及可持续发展与终身学习意识 ； （4）科学精神与创新实践 具有电子气工程技术人员的科学工程素养与创新实践意识；拥有求真务实、开拓进取、坚韧不拔、勤奋钻研、勇于创新、批判思维的科学精神以及正确的唯物主义史观、认识论和方法等； （5）社会责任与工程伦理 具有社会责任与专业伦理意识和正确的工程价值观、工程系统观、工程社会观、工程经济观、工程健康观、工程安全观、工程法律观、工程文化观、工程环境观、工程道德观等 。

注：上表中凡是没有标注课程目标对毕业要求支撑强度的都是 H 强支撑

四、教学内容及要求

序号	教学内容	教学要求	教学重难点	教学方法	总学时 48					课外学时执行形式	对应课程目标
					理论	实训	实习	实验	课外		
1	**1. 船舶电力拖动系统概述** 1.1 船舶电力拖动系统的装置构成、功能及在船舶上的分布 1.2.1 生产机械的机械特性与电动机的工作状态 1.2.2 电力拖动运动方程式与电力拖动运行状态分析 1.3.1 电力拖动系统负载转矩的折算 1.3.2 电力拖动系统负载转动惯量的折算 1.3.3 电力拖动系统的转动惯量对电动机在过渡状态中能量损耗的影响 1.4.1 电动机的容量选择与生产机械的运行方式的分类 1.4.2 电动机的发热和冷却及电动机工作制的分类 1.4.3 连续工作制恒定负载下电动机容量的选择 1.4.4 连续工作制变化负载下电动机容量的选择 1.4.5 短时工作制和断续周期性工作制电动机的容量选择	1.了解船舶电力拖动系统的发展概况，认识船舶电力拖动系统的装置构成、功能及在船舶上的分布； 2.理解生产机械的机械特性与电动机的工作状态； 3.能够应用电力拖动运动方程式对电力拖动系统运行状态进行分析和评价； 4.理解电力拖动系统负载转矩的折算与负载转动惯量的折算的原理，理解电力拖动系统的转动惯量对电动机在过渡状态中能量损耗的影响，能够归纳降低电机过渡过程中能量损耗的方法，并能够应用这些知识对电力拖动系统进行建模、计算和分析； 5.理解生产机械运行方式的分类以及电动机对生产机械的容量选择所需考虑的参数（特别是热绝缘参数）和选择的方法；能够应用这些方法，分析生产机械对电动机的相关需求，参考、利用工程手册以及相关规范对与船舶生产机械相适应的不同工作制的电动机制定容量、型号的选择方案； 6.在电动机容量选择的过程中需要考虑安全、法律、规范的因素和影响，并理解自身应承担的责任； 7.理解交流电动机的起动、调速和制动及	1.2.2 电力拖动运动方程式与电力拖动运行状态分析 1.3.3 电力拖动系统的转动惯量对电动机在过渡状态中能量损耗的影响 1.4.4 连续工作制变化负载下电动机容量的选择 1.5.1 交流电动机的起动方法 1.5.2 交流电动机的调速 1.5.3 交流电动机的制动	**线下模式：**讲授、师生讨论或者**线上、线下混合课程模式：**线上自主学习与线下课堂学习成果检验、总结相结合**(4+2)**	6						1，5

	1.5.1 交流电动机的起动方法 1.5.2 交流电动机的调速 1.5.3 交流电动机的制动 1.6 船舶交流电动机的常用控制方法	其机械特性的原理及应用场合，并能够应用这些原理分析船舶电力拖动系统中电动机的工作状态，能够依据上述原理以及“钢制海船入级规范（CCS）”来评价船舶中电机启动、调速与制动设计的合理性；									
2	**2.交流电动机的继电接触器控制系统** 2.1 船舶电力拖动系统常用控制电器 2.1.1 继电器结构、原理、参数及分类 2.1.2 接触器及其电气图形符号 2.1.3 中间继电器与热继电器 2.1.4 时间继电器 2.1.5 控制按钮与行程开关 2.1.6 熔断器 2.1.7 自动空气断路器 2.1.8 固态继电器 2.2 继电接触器的吸力特性与电流特性 2.3 继电接触器控制的电力拖动系统常规保护 2.4.1 多地点控制（遥控） 2.4.2 鼠笼式电机的正反转控制 2.4.3 三相电机星角降压启动控制（时间控制） 2.4.4 水泵的自动控制（传感器控制） 2.4.5 行程控制（限位控制） 2.4.6 顺序控制	1.认识了解船舶电力拖动系统常用控制电器诸如各种类型继电器、接触器、控制按钮、行程开关、熔断器以及自动空气断路器等的电气图形符号、结构、原理、参数及分类；应用这些知识以及相关的工程手册、规范能够在船舶电力拖动系统的应用、分析、评价以及设计过程中选择适当的器件； 2.理解交（恒磁链）直流（恒磁势）电磁机构的吸力特性与电流特性，并能够解释交流接触器的分磁环的功能和电气起货机/舷梯等设备的电磁刹车设计、选择的原则； 3.理解继电接触器控制的电力拖动系统常规保护（短路保护、过载保护、失（欠）压保护、自保环节、联锁环节、主令控制器及其零位保护）的作用和船舶电气制图与识图的一般规则，并能应用其原理和相关工程手册及规范对船舶电力拖动系统的电气设计图进行评价； 4.理解船舶电力拖动系统中继电接触器控制的多地点控制（遥控）、正反转控制、星角降压启动控制（时间控制）、水泵的自动控制（传感器控制）、行程控制（限位控制）、顺序控制等基本电路原理及设计思路，应	2.2 继电接触器的吸力特性与电流特性 2.3 继电接触器控制的电力拖动系统常规保护 2.4.3 三相电机星角降压启动控制（时间控制） 2.5 船舶电气制图与识图的一般规则 2.6.2 复杂继电接触器控制电路的快速识图的方法 2.6.3 三速起货机控制原理（0 速-1-0 速） 2.6.4 三速起货机控制原理（1 速-2-3 速） 2.6.5 三速起货机控制原理（1 速-3 速） 2.7.1 继电接触器控制线路设计基础 2.7.2 继电接触器控制线路设计过程中的常见问题	**线下模式：**讲授、虚拟仿真实验线下答辩考试、设计性作业线下答辩、师生研讨 或者 **线上、线下混合课程模式：**线上自主学习与线下课堂学习成果检验、总结、授新、设计性作业、虚拟仿真实验考核相结合**(4+8)**	12			2			2，3，4，5

	2.5 船舶电气制图与识图的一般规则 2.6.1 交流三速变极式起货机对控制线路的要求 2.6.2 复杂继电接触器控制电路的快速识图的方法 2.6.3 三速起货机控制原理（0 速-1-0 速） 2.6.4 三速起货机控制原理（1 速-2-3 速） 2.6.5 三速起货机控制原理（1 速-3 速） 2.7.1 继电接触器控制线路设计基础 2.7.2 继电接触器控制线路设计过程中的常见问题	用这些原理能够分析比较复杂、应用于工程中的如三速起货机继电接触器控制、船用空气压缩机原理；并通过分析，能够通过线下实践/实验或虚拟仿真实验对复杂的继电接触器控制的工程线路进行故障诊断并恢复其正常运行； 5.应用船舶电力拖动系统中继电接触器控制的原理，能够制定符合工程实践需求的、相对复杂的电力拖动系统继电接触器控制解决方案并设计出具体控制电路，同时在设计中能够考虑到所制定的解决方案对社会、健康、安全、法律的影响，并理解应承担的责任；									
3	**3.船舶电机变频器控制系统** 3.1.1 交流电机变频调速原理简介 3.1.2 工程上变频器容量选择 3.1.3 变频器制动系统的工程估算 3.1.4 变频器的维护与保养 3.2 变频器的电气连接 3.3 变频器的常用参数及设定 3.4 变频器电动机系统的运行方式 3.5 PLC-变频器-电动机系统	1.理解交流电机变频调速原理，并能应用这些原理对船舶电力拖动系统中变频器容量进行工程估算和选择； 2.理解船用变频器的维护保养方法，并能够在认识上和实际操作过程中遵守船舶电子电气员工程职业道德和规范，履行应尽的责任； 3.应用交流电机变频调速原理和前序课程知识，理解不同变频器的在电力拖动系统中的电气连接与系统搭建方法和思路，能够借助于设备使用说明书以及相关工程手册、规范对不同变频器的参数做出正确的设定和调整，根据工程需求选择合适的变频器，制定出 PLC-变频器-电机拖动系统	3.1.2 工程上变频器容量选择 3.1.3 变频器制动系统的工程估算 3.1.4 变频器的维护与保养 3.5 PLC-变频器-电动机系统	**线下模式：**讲授、设计性作业线下答辩、师生研讨 或者 **线上、线下混合课程模式：**线上自主学习与线下课堂学习成果检验、总结、授新、设	6						1，2，3，5

		的设计方案并设计出相应的系统电路图和PLC 软件；		计性作业、考核相结合 **(2+4)**							
4	**4. 船舶电力推进系统与动力定位系统** 4.1 船舶电力推进系统的组成 4.2 电力推进对船舶电站的要求 4.3 电力推进系统的电源及变流装置 4.4 电力推进的推进装置和传动型式 4.5 船舶电力推进的控制系统 4.6 船舶综合全电力推进系统 4.7 动力定位系统简介	1. 了解船舶电力推进系统的发展概况，理解船舶电力推进系统的组成以及各部分（船舶电站、变流系统、推进器系统和控制系统）的功能、形式、系统的原理、实现的方法，了解电力推进船舶操纵/自动控制的原则和船舶电力推进系统中的关键技术和未来发展趋势； 2.理解动力定位系统的基本构成、原理，系统操作的方法；	4.3 电力推进系统的电源及变流装置 4.5 船舶电力推进的控制系统 4.6 船舶综合全电力推进系统 4.7 动力定位系统简介	**线下模式：**讲授、师生研讨或者**线上、线下混合课程模式：**线上自主学习与线下课堂学习成果检验、总结、授新、相结合 **(2+2)**	4			2			1，2，3，5
5	**5.船舶液压传动系统** 5.1 液压传动概述概述 5.2 船用液压传动系统中的常用液压元件 5.3 液压传动系统中的电控阀 5.4 船舶液压起货机简介	1.理解液压传动装置中的液压元器件（含电控液压元件）的图形符号、结构、原理、参数及分类； 2. 理解液压系统的工作原理，应用液压的知识以及相关的工程手册、规范能够分析船舶液压起货机系统的原理并具备简单的液压系统故障诊断的能力；	5.2 船用液压传动系统中的常用液压元件 5.3 液压传动系统中的电控阀	**线下模式：**讲授、师生研讨**线上、线下混合课程模式：**线上自主学习(2 线上)	2						1
6	**6.船舶舵机自动控制** 6.1.1 船舶航向控制系统的组成 6.1.2 泵控型液压舵机的工作原理简介 6.1.3 阀控型与转叶型液压舵机 6.1.4 操舵仪与航向控制系统的	1.了解船舶航向控制系统的发展概况，理解船舶航向控制系统的组成； 2.应用液压方面的知识，能够对船舶泵控型、阀控型与转叶型液压舵机的液压原理进行分析； 3.理解常规船舶舵机的组成、操舵的原理、	6.1.2 泵控型液压舵机的工作原理简介 6.1.3 阀控型与转叶型液压舵机 6.2.2 常规操舵仪原理框图 6.2.3 自动操舵基本原理与常规舵自动操舵的控制规律	**线下模式：**讲授、师生研讨或者**线上、线下混合课**	10			2			1，2，3，4，5

	发展沿革 6.2.1 船舶航行对舵机的要求 6.2.2 常规操舵仪原理框图 6.2.3 自动操舵基本原理与常规舵自动操舵的控制规律 6.2.4 角度检测与转换环节 6.2.5 相敏整流电路 6.2.6 天气（灵敏度）调节电路 6.2.7 伺服放大电路与执行环节 6.2.8 随动舵误差调整方法与航向系统故障定位的基本方法 6.2.9 自动舵常见故障现象、机理及排除方法 6.3.1 自适应自动操舵仪 6.3.2 自适应自动操舵仪控制原理概述	自动控制原理（含 PID 各环节对系统控制的影响），应用这些知识通过分析能够在不同海况的情况下正确设定或者调节自动舵的控制参数； 4.理解常规自动舵的角度检测与转换环节、相敏整流电路、天气（灵敏度）调节电路、伺服放大电路与执行环节具体的电路原理，能够应用这些知识通过查阅相关技术资料和规范，对自动舵系统可能出现的所有故障现象（含液压方面的故障）进行系统的分析，并能建立故障排查的方案，查找出能够反映故障现象的所有可能的故障点，实现故障诊断与排除； 5.理解自适应自动舵控制原理，了解未来自动舵的发展趋势；	6.2.4 角度检测与转换环节 6.2.5 相敏整流电路 6.2.6 天气（灵敏度）调节电路 6.2.7 伺服放大电路与执行环节 6.2.8 随动舵误差调整方法与航向系统故障定位的基本方法 6.2.9 自动舵常见故障现象、机理及排除方法	**程模式：**线上自主学习与线下课堂学习成果检验、总结、授新、相结合**（4+6）**							
合计					42			6			

五、实践教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	实验（实践、上机）项目性质	必开/选开	学时	对应课程目标
1	**实验一：船舶起货机控制系统实验**	1. 在分析电路原理图的基础上，能够对船用起货机继电接触器控制装置进行参数调整和故障诊断； 2. 熟悉理解电气控制系统常见电器原理、主要参数、功能、符号及设定：如主令、开关、接触器、熔断器、断路器以及其它继电器（电流继电器、电压继电器、热继电器、时间继电器等）；开关、继电器、接触器、过流继电器、熔断器拆装及修理； 3.能正确地分析系统的故障原因，制定排查故障的方案（含改造、重新设计替代电路	综合性	必开	2	2，5

		的方案）。				
2	**实验二：船舶电力推进系统实验**	1.在理解船舶电力推进系统的基本构成的基础上，能够对模拟系统进行操作； 2.能正确地制定设置相关参数的方案。	综合性	必开	2	1，5
3	**实验三：自动舵实验**	1.了解常见液压系统元件的结构和工作原理； 2.能正确地分析舵机控制系统中参数设置、舵角指示器零位调整及常见故障排除； 3.能正确地分析其它与航向系统相关的常见故障现象并制定排查这些故障的方案。	综合性	必开	2	3，5
4	**船用空压机故障诊断虚拟仿真实验（故障诊断）** **注：不占用实验课时，由授课教师负责，根据实际情况可线上学生自主学习，但需线下课堂以分组或适当的形式进行答辩考核**	1.能够通过虚拟仿真系统系统给出的使用说明、工程规范及工程资料在线自主学习，理解电机继电接触器星角降压启动控制的基本原理和船用空压机运行基本原理； 2.应用上述原理能够通过虚拟仿真实验的方式分析系统中各部件出现故障的现象以及机理； 3. 能够根据随机设定的故障所产生的现象，分析、研究产生故障的原因，制定检测排查故障的方案并通过具体虚拟实验操作实施验证所制定的故障诊断方案的合理性	综合性	必开		3，4，5
合　　计					6	

六、课程思政

1.课程思政切入点：课程授新、设计性作业答辩、虚拟仿真实验线下考核答辩过程中切入。

2.课程思政元素：毕业要求 7-1 分解指标点/观测点已经提供专业所要求的课程思政元素：（1）价值引领与政策法制、（2）品格塑造与人文素养、（3）职业素养与发展理念、（4）科学精神与创新实践、（5）社会责任与专业伦理等方面，具有社会责任与专业伦理，树立正确的工程价值观、工程系统观、工程社会观、工程经济观、工程健康观、工程安全观、工程法律观、工程文化观、工程环境观、工程道德观。

3.课程思政目标：在（1）价值引领与政策法制、（2）品格塑造与人文素养、（3）职业素养与发展理念、（4）科学精神与创新实践、（5）社会责任与专业伦理等方面具有正确认识。

七、考核及成绩评定方式

本门课程的考核方式为考试，成绩记录方式为百分制。

课程考核方案：

考试成绩由平时成绩和期末成绩两部分构成，采用百分制。平时成绩占总成绩的 50%，平时成绩=设计性作业答辩（10%）+中国大学慕课或学银在线

线上 5 个单元测验（5%）+中国大学慕课或学银在线线上期末成绩（10%）+虚拟仿真实验线上自主学习及自主测试成绩（5%）+ 虚拟仿真实验线下答辩（5%）+线下实验（15%）；期末成绩占总成绩的 50%，由期末考试卷面（满分 100 分）成绩折算得出。期末考核方式：课内闭卷考试。各项课程目标分数分配见下表。

注：课程作业不计入平时分，但不交作业，扣除平时分 10 分/次，作业成绩在设计性作业答辩考核中综合给出

课程目标	支撑的毕业要求指标点/观测点	各考核环节折合分数分布					课程目标分数
		线上单元测验（5 分）+线上期末考试（10 分）（中国大学 MOOC）	设计性作业答辩（10 分）	虚拟仿真实验（5-10 分）	实验及报告及实验表现（15 分）	期末考试（50 分）	
课程目标 1	毕业要求 2-2	**15**	—	—	**4**	**15-17**	29-37
课程目标 2	毕业要求 3-1	—	**6**	—	**4**	**15-17**	25-27
课程目标 3	毕业要求 4-2	—	—	**6**	**4**	**13-15**	23-25
课程目标 4	毕业要求 11-1	—	2	**2**	—	**5-10**	9-14
课程目标 5	毕业要求 7-1	—	2	**2**	3	—	8
合　计		15	10	10	15	50	100

八、考核标准：

8.1 线上单元测验及线上期末考试评价方法与评分标准（满分 15 分）

本部分成绩构成（满分 15 分）= （5 个单元测验合计 5 分，每个单元成绩若高于该单元总分 70%则得满分 1 分，否则为 0 分）+（线上期末考试总成绩 10 分，若线上期末成绩不低于 70 分（含），则该项为满分 10 分，若低于 70 分，则该项得分为 0 分）；

基本要求	评 分 标 准			
	合格		不合格	
	线上单元测验（5 分）	线上期末考试（10 分）	线上单元测验（0 分）	线上期末考试（0 分）
(课程目标 1) **（毕业要求 2 问题分析）** 了解船舶电力拖动系统发展的前沿和新发展动向，理解船舶电力拖动系统方面的基础知识和基本理论知识，包括常用元器件的识别、参数、原理、应用以及系统和设备的组成、构造、参数、原理、应用等，能够应用这些原理及前序课程的知识，识别、表达、并通过文献研究分析船舶电力拖动系统相关的复杂问题，以获得有效结论。	单元测验成绩以中国大学 MOOC 的记录为准，每个单元测验成绩不低于对应单元测验总分 70%的得满分（共 5 个单元）；每单元测验满分 1 分。	线上期末测试成绩不低于 70 分的给满分；	测试得分低于对应单元测验总分 70%或没有参加测试的给 0 分；	低于 70 分或没参加测试的给 0 分；

8.2 设计性作业答辩（满分 10 分）

（1）本部分得分构成：

设计性作业答辩（8-10 分）+课堂雨课堂测验（0-2 分）+课后作业（0 分）+出勤（0 分），缺席答辩、不交作业的扣除平时分 5 分/次，直至扣完本项目所有分数 10 分；出勤环节满分 0 分，允许学生有 3 次任何理由的缺课（不含答辩的那次课），无论何种理由，缺课次数超过一次扣 5 分，直至扣完本项目所有分数 10 分；课堂雨课堂测验主要考核内容涉及包括课程思政在内的工程伦理与职业规范的考核（0-2 分），主要实现形式为通过雨课堂投放测验题目、问卷调查等，支撑课程目标 5。课堂测验考核可视具体情况与设计性作业答辩分开或合并考核，具体实施细节参见**“设计性作业答辩考核标准”**表中的课程目标 5 的评分标准注意事项；

（2）设计性作业答辩考核项评价方法与考核标准

本部分满分 10 分，实施方式为给学生一个设计性题目，利用 1-2 周的时间完成自主设计；学生按照自己的意愿自愿分组，考虑到课堂时间和效率的

因素，根据选课学生人数，每组的组成不得少于 6 人同时也不得多于 12 人，总的分组组数以 4-8 组为宜；课堂答辩时，每组考核时间控制在 4-6 分钟，首先随机抽取答辩组的答辩顺序，然后随机抽取每个答辩组的答辩人，该答辩人的答辩成绩记为其所在组的所有人的答辩成绩，如若对答辩成绩不满意，可以申请以个人身份答辩，其答辩成绩记为其个人成绩。

课程目标达成情况评价中，依据下表给出对应的分数：

课程达成情况评价中本部分分数分配表

课程目标	**2 设计能力**	**4 思辨能力**	**5 工程伦理与职业规范**
所支撑的毕业要求	**3 设计/开发解决问题**	**11 终身学习**	**7 工程伦理与职业规范**
分数分配	**6**	**2**	**2**

设计性作业答辩考核标准

基本要求	**评 分 标 准**			
	超出预期		**达到预期**	**低于预期**
	9-10 分（优秀）	**8 分（良好）**	**6-7 分（合格）**	**0-5（不合格）**
课程目标 2 应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学、可编程序控制器及其网络通信等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，能够对船舶电力拖动系统进行建模、对设备与部件进行合理的选择、对已有的设计进行评价；能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序；同时在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	答辩、汇报准备工作比较充分，主要体现在： （1）能够利用相关工程手册与工程规范，对所需设计的系统的元器件进行合理的选择、对已有的设计进行评价等细节方面考虑的比较全面； （2）在根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序方面细节问题方面考虑的比较充分； （3）在设计、讨论、答辩过程中，观点和想法正确，比较合理，具有逻辑性。 **（6 分）**	答辩、汇报准备工作比较充分，主要体现在： （1）能够利用相关工程手册与工程规范，对船舶电力拖动系统进行建模、对设备与部件进行合理的选择、对已有的设计进行评价等细节方面考虑问题不全面； （2）在根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序方面细节问题方面考虑的不充分； （3）在设计、讨论、答辩过程中，观点和想法正确，但存在细节合理性、逻辑性的不足。 **（4-5 分）**	答辩过程中勉强能回答问题，答辩、汇报准备工作略有欠缺，主要体现在： （1）没有充分利用相关工程手册与工程规范，对船舶电力拖动系统进行建模、对设备与部件进行合理的选择、对已有的设计进行评价等方面考虑问题不全面； （2）在根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序方面细节问题方面没有考虑； （3）在设计、讨论、答辩过程中，观点和想法基本正确，但在原理性方面模糊，有合理性、逻辑性的不足。 **（3 分）**	不能正确回答主要的问题，答辩、汇报准备不充分，主要体现在： （1）没有充分利用相关工程手册与工程规范，对船舶电力拖动系统进行建模、对设备与部件进行合理的选择、对已有的设计进行评价等方面无法提供依据； （2）在根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序方面重要的问题方面没有考虑或者考虑的不恰当，出现比较大的错误； （3）在设计、讨论、答辩过程中，观点和想法在原理性方面比较模糊，合理性、逻辑性欠缺。**（0-2 分）**

课程目标 4 能够在虚拟仿真实验、设计性作业线下答辩以及审核工程图纸过程中，体现具备自主学习和终生学习的知识基础，了解自主拓展知识和能力的途径，能够自主采用包括但不限于智慧课程提供的人工智能方面的知识，具有辩证地接受新事物、新概念的批判性思维能力；	能够在设计性作业线下答辩过程中，体现具备自主学习和终生学习的知识基础和获取拓展知识和能力的途径，能够自主采用包括但不限于智慧课程提供的人工智能方面的知识，具有辩证地接受新事物、新概念的批判性思维能力；**（2 分）**	能够在设计性作业线下答辩过程中，在自主学习和获取拓展知识和能力的途径等方面存在不足，无法有效采用包括但不限于智慧课程提供的人工智能方面的知识，在批判性思维意识和能力方面存在不足；**（1 分）**	能够在设计性作业线下答辩过程中，不能自主学习和主动获取拓展知识；没有采用包括但不限于智慧课程提供的人工智能方面的知识，不具有批判性思维意识；**（0 分）**
课程目标 5 学生能够了解船舶电力拖动系统发展的历史、现状和新发展动向，践行工程伦理和职业规范；在（1）价值引领与政策法制、（2）品格塑造与人文素养、（3）职业素养与发展理念、（4）科学精神与创新实践、（5）社会责任与专业伦理等方面具有正确认识。	在答辩过程中，能够体现正确的工程价值观、工程系统观、工程社会观、工程经济观、工程健康观、工程安全观、工程法律观、工程文化观、工程环境观、工程道德观等，具有相应的职业素养、职业道德、职业规范、职业责任、国际视野和团队沟通合作意识，依据正确的相关工程手册与工程规范进行陈述，遵守答辩规则。**（2 分）** **注：如若引用雨课堂测验成绩参与课程达成情况评价，则本项考核采用以下评价标准：** 本学期课投放的题目全部作答，作答正确率不低于 80%，且无原则性方向性错误	在答辩过程中，在体现工程价值观、工程系统观、工程社会观、工程经济观、工程健康观、工程安全观、工程法律观、工程文化观、工程环境观、工程道德观等方面存在不足，相应的职业素养、职业道德、职业规范、职业责任、国际视野和团队沟通合作意识存在瑕疵，基本能够依据的相关工程手册与工程规范应用进行陈述，遵守答辩规则。**（1 分）** **注：如若引用雨课堂测验成绩参与课程达成情况评价，则本项考核采用以下评价标准：** 本学期课投放的题目存在少部分题目没有作答；回答正确率高于 60%且未达到 80%；无原则性方向性错误	在答辩过程中，缺乏工程价值观、工程系统观、工程社会观、工程经济观、工程健康观、工程安全观、工程法律观、工程文化观、工程环境观、工程道德观等；相应的职业素养、职业道德、职业规范、职业责任、国际视野和团队沟通合作意识存在不足；对相关工程手册与工程规范不知情，不遵守答辩规则，队友相互提示。**（0 分）** **注：如若引用雨课堂测验成绩参与课程达成情况评价，则本项考核采用以下评价标准：** 没有来上课或者错误率在 40%以上

8.3 虚拟仿真实验（故障诊断）考核项评价方法与考核标准（10 分）

虚拟仿真实验目前设置为自主学习“船舶电力拖动系统继电接触器控制电路及应用”和“船用空压机故障诊断虚拟仿真实验”，前者是通过下载或者拷贝等方式把程序分发给每一位学生，学生可自主学习（此项操作不设置考核）。后者“船用空压机故障诊断虚拟仿真实验”则纳入考核，考核分线上线

下两部实施，线上考核采用虚拟仿真实验系统在线考核智能评分，适合学生自主学习和自主考评（4 分）；课堂线下考核（6 分），学生按照自己的意愿自愿分组，亦可与设计性作业答辩采用相同分组，考虑到课堂时间和效率的因素，根据选课学生人数，每组的组成不得少于 6 人同时也不得多于 12 人，总的分组组数以 4-8 组为宜；课堂答辩时，每组考核时间控制在 4-6 分钟，首先随机抽取答辩组的答辩顺序，然后随机抽取每个答辩组的答辩人，该答辩人的答辩成绩记为其所在组的所有人的答辩成绩，如若对答辩成绩不满意，可以申请以个人身份答辩，其答辩成绩记为其个人成绩。

（1）课程目标达成情况评价中，依据下表给出对应的分数：

课程目标	**3 故障诊断研究能力**	**4 思辨能力**	**5 工程伦理与职业规范**
所支撑的毕业要求	**4 研究**	**11 终身学习**	**7 工程伦理与职业规范**
分数分配	**4 分（线上）+2 分（线下）**	**2（线下）**	**2（线下）**

（2）成绩构成及**线上**自主学习考核标准（系统自动评分 4 分）：

虚拟仿真实验考核成绩构成（总分 10 分）=线上自主实验成绩（系统自动评分 4 分）+线下答辩（6 分）

线上自主实验成绩以线上自动评分记录的最后一次成绩为准，采用**两级分制**：线上自动记录的成绩若为 80 分，则折合的成绩记录为 4 分，若低于 80 分，则折合的成绩记录为 0 分。

（3）虚拟仿真实验（故障诊断）**线下**操作、答辩考核标准

基本要求	**评 分 标 准**		
	超出预期	**达到预期**	**低于预期**
	4-6 分（优良）	**3 分（合格）**	**0-2（不合格）**
课程目标 3 应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，通过分析故障现象，能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、相对简单的液压系统以及船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断并能通过实验、实践或者虚拟仿真实验等形式实现恢复其正常运行；	能够主动回答问题，参与分组考核准备工作比较充分，在通过分析故障现象，对实际工程使用的继电接触器控制的星角启动船用空压机控制系统进行故障诊断的过程中，分析、研究问题比较熟练，出现个别小的不符合工程故障诊断逻辑的问题，虚拟测量、虚拟施工修复的方案及流程合理，虚拟操作正确，无违反船舶电气维修规程的问题；**（2 分）**	勉强能回答问题，参与分组考核准备工作略有欠缺，在通过分析故障现象，对实际工程使用的继电接触器控制的星角启动船用空压机控制系统进行故障诊断的过程中，分析、研究问题欠熟练，出现小的不符合工程故障诊断逻辑的问题，虚拟测量、虚拟施工修复的方案及流程比较合理，虚拟操作基本正确，无重大违反动力电维修规程的问题；（例如使用万用表电阻档测量电压等）**（1 分）**	不能正确回答主要的问题，参与分组考核准备工作略有欠缺，在通过分析故障现象，对实际工程使用的继电接触器控制的星角启动船用空压机控制系统进行故障诊断的过程中，分析、研究问题不熟练，出现多项不符合工程故障诊断逻辑的问题，虚拟测量、虚拟施工修复的方案有缺陷，实际虚拟操作存在欠缺合理性或出现重大违反动力电维修规程的问题；**（0 分）**
课程目标 4	能够在设计性作业线下答辩过程中，体现具备自主学习	能够在设计性作业线下答辩过程中，	能够在设计性作业线下答辩过程中，不

能够在虚拟仿真实验、设计性作业线下答辩以及审核工程图纸过程中，体现具备自主学习和终生学习的知识基础，了解自主拓展知识和能力的途径，能够自主采用包括但不限于智慧课程提供的人工智能方面的知识，具有辩证地接受新事物、新概念的批判性思维能力；	和终生学习的知识基础和获取拓展知识和能力的途径，能够自主采用包括但不限于智慧课程提供的人工智能方面的知识，具有辩证地接受新事物、新概念的批判性思维能力；**（2 分）**	在自主学习和获取拓展知识和能力的途径等方面存在不足，无法有效采用包括但不限于智慧课程提供的人工智能方面的知识，在批判性思维意识和能力方面存在不足；**（1 分）**	能自主学习和主动获取拓展知识；没有采用包括但不限于智慧课程提供的人工智能方面的知识，不具有批判性思维意识；**（0 分）**
课程目标 5 学生能够了解船舶电力拖动系统发展的历史、现状和新发展动向，践行工程伦理和职业规范；在（1）价值引领与政策法制、（2）品格塑造与人文素养、（3）职业素养与发展理念、（4）科学精神与创新实践、（5）社会责任与专业伦理等方面具有正确认识。	在答辩过程中，能够体现正确的工程价值观、工程系统观、工程社会观、工程经济观、工程健康观、工程安全观、工程法律观、工程文化观、工程环境观、工程道德观等，具有相应的职业素养、职业道德、职业规范、职业责任、国际视野和团队沟通合作意识，依据正确的相关工程手册与工程规范进行陈述，遵守答辩规则。 **（2 分）**	在答辩过程中，在体现工程价值观、工程系统观、工程社会观、工程经济观、工程健康观、工程安全观、工程法律观、工程文化观、工程环境观、工程道德观等方面存在不足，相应的职业素养、职业道德、职业规范、职业责任、国际视野和团队沟通合作意识存在瑕疵，基本能够依据的相关工程手册与工程规范应用进行陈述，遵守答辩规则。**（1 分）**	在答辩过程中，缺乏工程价值观、工程系统观、工程社会观、工程经济观、工程健康观、工程安全观、工程法律观、工程文化观、工程环境观、工程道德观等；相应的职业素养、职业道德、职业规范、职业责任、国际视野和团队沟通合作意识存在不足；对相关工程手册与工程规范不知情，不遵守答辩规则，队友相互提示。**（0 分）**

8.4 线下实验考核项评价方法与考核标准（15 分）

实验考核合计 15 分，可通过实验工作态度、实验纪律、实验完成情况和实验报告书撰写情况以及**问答考核**等方式进行考核，本考核实验成绩需按照下述**“课程达成情况评价的实验成绩表格”**格式填报。

（1）成绩构成：

课程实验成绩（总分 15 分）=三个实验（每个实验 5 分）成绩之和；

（2）课程目标达成情况评价中，依据下表给出对应的分数：

课程目标	**1 工程分析能力**	**2 工程设计能力**	**3 故障诊断研究能力**	**5 工程伦理与职业规范**
所支撑的毕业要求	**2 工程分析**	**3 设计**	**4 研究**	**7 工程伦理与职业规范**
实验 1 船舶起货机控制系统实验（5 分）	-	-	**4**	**1**
实验 2 船舶电力推进系统实验（5 分）	**4**	-	-	**1**

实验 3 自动舵实验（5 分）		**4**	**-**	**1**
分数分配	**4**	**4**	**4**	**3**

（3）用于课程达成情况评价的实验成绩记录与表格规范

用于课程达成情况评价的实验成绩记录样例

学生学号	学生姓名	**实验 1 船舶起货机控制系统实验（5 分）**		**实验 2 船舶电力推进系统实验（5 分）**		**实验 3 自动舵实验（5 分）**		实验成绩
		课程目标 3 研究（4）观测点：**在现场问答中，能够对起货机系统表征出的具体现象（含故障现象），准确说明导致此种现象的原理；**	课程目标 5 规范（1）观测点：**在现场问答、实操或实验报告中，能够准确表述在设计、维护、使用船舶起货机需遵循的规范及职业素养**	课程目标 1 分析（4）观测点：**在现场问答或实验报告中，对船舶电力拖动系统的的构成、用途及操作维护方法进行正确的表达和分析**	课程目标 5 规范（1）观测点：**在现场问答、实操或实验报告中，能够准确表述在设计、维护、使用船舶电力推进系统需遵循的规范及职业素养**	课程目标 2 设计（4）观测点：**在现场问答或实验报告中，能够从设计和系统的角度对船舶航向系统的组成、故障诊断方面的问题做出正确的表述、分析和判断；**	课程目标 5 规范（1）观测点：**在现场问答、实操或实验报告中，能够准确表述在设计、维护、使用船舶自动舵系统需遵循的规范及职业素养**	
222******	张三	3	1	2	0	4	1	11
222***	李四	4	0	3	1	4	1	13
……	……							

注：（1）上表中的观测点仅供实验教师记录成绩时参考，评价标准详见实验考核标准；

（2）如采用现场问答的评价方式，需提供现场问答的问题清单；如选择采用实验报告的评价方式，需在报告中体现上述课程目标的评价项目；

（3）该记录表格需分别列出对应课程目标的得分情况，实验教师需以此表作为课程达成情况评价的原始数据依据

（4）课程实验考核标准

基本要求	**评 分 标 准**			
	超出预期		**达到预期**	**低于预期**
	13—15 分 优秀	**11—12.5 分 良好**	**9—12 分 合格**	**0—8.5 分 不合格**
课程目标 1 了解船舶电力拖动系统发展的前沿和新发展动向，理解船舶电力拖动系统方面的基础知识和基本	（1）熟悉继电接触器的元件及组成的电力拖动控制系统的基本原理、电力推进系统的组成和原理、航向控制系统的组成和原理、概念	（1）能够理解继电接触器的元件及组成的电力拖动控制系统的基本原理、电力推进系统的组成和原理、航向控制系统的组成和原理、概念	（1）能够基本理解继电接触器的元件及组成的电力拖动控制系统的基本原理、电力推进系统的组成和原理、航向控制系统的组成和原	（1）基本理解继电接触器的元件及组成的电力拖动控制系统的基本原理、电力推进系统的组成和原理、航向控制系统的组成和原

理论知识，包括常用元器件的识别、参数、原理、应用以及系统和设备的组成、构造、参数、原理、应用等，能够应用这些原理及前序课程的知识，识别、表达、并通过文献研究分析船舶电力拖动系统相关的复杂问题，以获得有效结论。	等，在实验实践过程、报告或问答中，很好的体现其背后机理本质及工程意义，对于理论与实践结合方面理解的深入，基本不存在细节中处理欠佳或模糊的地方；熟悉设计、评价、制定、解决工程问题的方案及一般操作步骤或流程； （2）实验报告书写工整、清晰；格式、符号、单位使用规范。 **（4 分）**	等，在实验实践过程、报告或问答中，体现其背后机理本质及工程意义，对于理论与实践结合方面理解的到位，但在部分细节中处理欠佳或模糊；熟悉设计、评价、制定、解决工程问题的方案及一般操作步骤或流程； （2）实验报告书写工整、清晰；格式、符号、单位使用基本规范。 **（3 分）**	理、概念等，在实验实践过程、报告或问答中，基本体现其背后机理本质及工程意义，对于理论与实践结合方面理解的基本到位，但在部分细节中理解欠佳或模糊；基本掌握设计、评价、制定、解决工程问题的方案及一般操作步骤或流程； （2）实验报告书写工整、清晰；但格式、符号、单位使用不够规范。 **（2 分）**	理、概念等，但在实验实践过程、报告或问答中，无法体现其背后机理本质及工程意义，对于理论与实践结合方面理解欠佳或模糊；不熟悉设计、评价、制定、解决工程问题的方案及一般操作步骤或流程； （2）实验报告书写欠工整、不够清晰；格式、符号、单位使用不规范，或未按时提交。 **（1 分）**
课程目标 2 应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学、可编程序控制器及其网络通信等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，能够对船舶电力拖动系统进行建模、对设备与部件进行合理的选择、对已有的设计进行评价；能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序；同时在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	（1）充分利用相关工程手册与工程规范，对已有的设计进行评价； （2）能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制设计的解决方案并能给出准确的元器件参数选择方案，同时在方案中体现创新意识，并能够比较全面的考虑安全、法律、文化以及环境等因素。 （3）对船舶电力拖动系统设备与部件参数进行合理的设定、评价等方面考虑问题细致、全面； （4）在根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序方面细节问题方面考虑周全； （5）在实验报告中，所涉及的观点、想法正确、合理、逻辑清晰。	（1）能够利用相关工程手册与工程规范，对已有的设计进行评价； （2）能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制设计的解决方案并能给出相对准确的元器件参数选择方案，同时在方案中能够具有一定的创新意识，并合理考虑安全、法律、文化以及环境等因素。 （3）对船舶电力拖动系统设备与部件参数进行合理的设定、评价等方面考虑问题比较全面； （4）在根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序方面细节问题方面考虑不充分； （5）在实验报告中，所涉及的观点、想法正确、合理、逻辑比较清晰。	（1）没有充分利用相关工程手册与工程规范，对已有的设计进行评价； （2）基本能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制设计的解决方案并能给出比较正确的元器件参数选择方案，同时在方案中体现安全、法律、文化以及环境等因素。 （3）对船舶电力拖动系统设备与部件参数进行合理的设定、评价等方面考虑问题不全面； （4）在根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序方面细节问题方面没有考虑； （5）在实验报告中，所涉及的观点、想法基本正确，但在合理性、	（1）没有利用相关工程手册与工程规范，对已有的设计进行评价； （2）无法根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制设计的解决方案并能给出正确的元器件参数选择方案，同时在方案中也无法体现安全、法律、文化以及环境等因素。 （3）对船舶电力拖动系统设备与部件参数进行合理的设定、评价等方面没有考虑关键性问题； （4）在根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序方面执行的没有结果； （5）在实验报告中，所涉及的观点、想法有缺陷，合理性、逻辑性方面欠缺。**（1 分）**

	（4 分）	**（3 分）**	逻辑性方面略显不足。 **（2 分）**	
课程目标 3 应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，通过分析故障现象，能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、相对简单的液压系统以及船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断并能通过实验、实践或者虚拟仿真实验等形式实现恢复其正常运行；	（1）在故障诊断过程中没有充分合理的能够有意识合理的利用相关工程资料、工程手册与工程规范； （2）在分析故障现象过程中，研究分析的结论正确，定位准确，能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断，并能制定出合理的维修方案，通过实验、实践迅速恢复其正常运行；**（4 分）**	（1）在故障诊断过程中能够有意识的合理利用工程资料、相关工程手册与工程规范； （2）在分析故障现象过程中，研究分析的结论基本正确，基本能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断，并能制定出合理的维修方案，通过实验、实践实现恢复其正常运行；**（3 分）**	（1）在故障诊断过程中能够有意识的利用相关工程资料、工程手册与工程规范，但尚存小瑕疵； （2）在分析故障现象过程中，研究分析的结论略有不足，基本能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断，并能通过实验、实践实现恢复其正常运行；**（2 分）**	（1）在故障诊断过程中没有意识利用相关工程资料、工程手册与工程规范； （2）在分析故障现象过程中，研究分析的结论不正确，无法对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断，也无法通过实验、实践实现恢复其正常运行； **（1 分）**
课程目标 5 学生能够了解船舶电力拖动系统发展的历史、现状和新发展动向，践行工程伦理和职业规范；在（1）价值引领与政策法制、（2）品格塑造与人文素养、（3）职业素养与发展理念、（4）科学精神与创新实践、（5）社会责任与专业伦理等方面具有正确认识。	在实验实践过程、报告或问答中，能够体现实验、实践所涉及的电力拖动系统继电接触器控制电路的设计和选型、电力推进系统与航向控制系统的组成和设计要求等相关的技术标准、产业政策、规范要求的相关问题，能够从遵守船舶电子电气员工程职业道德和规范的角度考虑问题，并理解自身应承担的责任**（1 分）**		在实验实践过程、报告或问答中，具有体现实验、实践所涉及的电力拖动系统继电接触器控制电路的设计和选型、电力推进系统与航向控制系统的组成和设计要求等相关的技术标准、产业政策、规范要求的意识，基本能够从遵守船舶电子电气员工程职业道德和规范的角度考虑问题，并理解自身应承担的责任 **（0.5 分）**	在实验实践过程、报告或问答中，不了解在船舶电力拖动系统的设计、施工等工程实践过程中所需要的技术标准、产业政策、规范要求等相关问题，或者理解的比较模糊；没有从遵守船舶电子电气员工程职业道德和规范的角度考虑问题 **（0 分）**

8.5 期末考试

试题严格按所支撑的各项课程目标及分数区间出题，根据期末考试的评分标准进行评分。卷面分采用百分制评分，总评后按照 50%进行折算。

基本要求	评 分 标 准

	超出预期		达到预期	低于预期
	85-100 分（优秀）	**70 -85 分（良好）**	**60-70 分（及格）**	**<60 分（不及格）**
课程目标 1（毕业要求 2 工程分析） 了解船舶电力拖动系统发展的前沿和新发展动向，理解船舶电力拖动系统方面的基础知识和基本理论知识，包括常用元器件的识别、参数、原理、应用以及系统和设备的组成、构造、参数、原理、应用等，能够应用这些原理及前序课程的知识，识别、表达、并通过文献研究分析船舶电力拖动系统相关的复杂问题，以获得有效结论。	答题内容反映出对船舶电力拖动系统方面的基础知识和基本理论知识，包括常用元器件的识别、参数、原理、应用以及系统和设备的组成、构造、参数、原理、应用等知识掌握的比较好，能够应用这些原理及前序课程的知识，识别、表达、分析船舶电力拖动系统相关的复杂问题，获得有效结论，但有个别小错误。	答题内容反映出对船舶电力拖动系统方面的基础知识和基本理论知识，包括常用元器件的识别、参数、原理、应用以及系统和设备的组成、构造、参数、原理、应用等知识基本掌握，能够应用这些原理及前序课程的知识，识别、表达、分析船舶电力拖动系统相关的复杂问题，获得有效结论，但有少量小错误。	答题内容反映出对船舶电力拖动系统方面的基础知识和基本理论知识，包括常用元器件的识别、参数、原理、应用以及系统和设备的组成、构造、参数、原理、应用等知识基本掌握，能够应用这些原理及前序课程的知识，识别、表达、分析船舶电力拖动系统相关的复杂问题，获得有效结论，但有很多小错误。	答题内容反映出对船舶电力拖动系统方面的基础知识和基本理论知识，包括常用元器件的识别、参数、原理、应用以及系统和设备的组成、构造、参数、原理、应用等知识掌握不充分，很难能够应用这些原理及前序课程的知识，识别、表达、分析船舶电力拖动系统相关的复杂问题，获得有效结论。
课程目标 2（毕业要求 3 设计） 应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学、可编程序控制器及其网络通信等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，能够对船舶电力拖动系统进行建模、对设备与部件进行合理的选择、对已有的设计进行评价；能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序；同时在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	（1）答题内容反映出能够基本正确的利用船舶电力拖动系统的模型分析解决船舶电力拖动系统中的相关问题； （2）能够对电力拖动继电接触器控制电路、变频器、船舶航向自动控制系统的设备与部件进行合理的选择和评价，但在此过程中存在有细节考虑不周的情况； （3）能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序，在此过程中符合逻辑与工程伦理，但存在少量瑕疵； （4）能够体现创新意识，并合理考虑社会、健康、安全、法	（1）答题内容反映出能够利用船舶电力拖动系统的模型分析解决船舶电力拖动系统中的相关问题，但有部分概念模糊的地方； （2）能够对电力拖动继电接触器控制电路、变频器、船舶航向自动控制系统的设备与部件进行合理的选择和评价，但在此过程中存在有少量不严重的错误； （3）能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序，在此过程中基本符合逻辑，但又少量错误的地方； （4）具有工程实践与社会、健康、安全、法律、文化以及环境	（1）答题内容反映出基本能够利用船舶电力拖动系统的模型分析解决船舶电力拖动系统中的相关问题，但存在概念模糊、理解不透彻的地方； （2）基本能够对电力拖动继电接触器控制电路、变频器、船舶航向自动控制系统的设备与部件进行合理的选择和评价，但在此过程中存在有不严重的错误； （3）能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序，在此过程中有部分不符合逻辑以及错误的地方； （4）具有一定的工程实践与社会、健康、安全、法律、文化以及环境	（1）答题内容反映出利用船舶电力拖动系统的模型分析解决船舶电力拖动系统中的相关问题能力欠缺； （2）无法对电力拖动继电接触器控制电路、变频器、船舶航向自动控制系统的设备与部件进行合理的选择和评价； （3）无法根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序； （4）无工程实践与社会、健康、安全、法律、文化以及环境关联的意识。

	律、文化以及环境等因素。	关联的意识。	关联的意识。	
课程目标 3（毕业要求 4 研究） 应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，通过分析故障现象，能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、相对简单的液压系统以及船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断并能通过实验、实践或者虚拟仿真实验等形式实现恢复其正常运行；	答题内容反映出在分析故障现象过程中，研究分析的结论准确，能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断，并能制定出合理的、符合逻辑的维修/施工方案、流程，能合理考虑相关细节问题，方案流程具有可操作性；	答题内容反映出在分析故障现象过程中，研究分析的结论基本正确，基本能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断，并能制定出合理的维修/施工方案、流程，尽管存在瑕疵，但能考虑相关细节问题，方案流程具有可操作性；	答题内容反映出在分析故障现象过程中，研究分析的结论略有不足，基本能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断，诊断的结果基本正确，所提出的维修/施工方案、流程基本合理，具有一定的可操作性；	答题内容反映出在分析故障现象过程中，研究分析的结论不正确，无法对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断，或者诊断结果不符合逻辑、错误；
课程目标 4（毕业要求 11 终身学习） 能够在虚拟仿真实验、设计性作业线下答辩以及审核工程图纸过程中，体现具备自主学习和终生学习的知识基础，了解自主拓展知识和能力的途径，能够自主采用包括但不限于智慧课程提供的人工智能方面的知识，具有辩证地接受新事物、新概念的批判性思维能力；	在分析研究并审核工程图纸的过程中，能够在综合考虑工程伦理、职业规范、各级标准/规范、安全、环境、法律等因素，指出并修改所审核的工程图纸的所有错误或不当之处，修改的内容基本正确；	在分析研究并审核工程图纸的过程中，能够在综合考虑工程伦理、职业规范、各级标准/规范、安全、环境、法律等因素，指出并修改所审核的工程图纸的全部错误，但在修改的内容和原图不当之处等细节问题上有瑕疵；	在分析研究并审核工程图纸的过程中，有综合考虑工程伦理、职业规范、各级标准/规范、安全、环境、法律等因素的意识，并能够指出、修改所审核的工程图纸的主要错误；	在分析研究并审核工程图纸的过程中，没有综合考虑工程伦理、职业规范、各级标准/规范、安全、环境、法律等因素的意识；不能指出、修改所审核的工程图纸的主要错误；

九、参考教材与线上资源

1.理论课程教材

[1]薛征宇，许长青，汪旭明等编. 船舶电力拖动系统.大连海事大学出版社, 2021.6.

2.实践课程教材

无

3.参考书目

[1] 阮毅,杨影,陈伯时.电力拖动自动控制系统——运动控制系统（第 5 版）.机械工业出版社,2016.

[2] 朱景伟.交流电机变频调速原理.大连海事大学出版社.2021.7

4.线上资源

[1]爱课程中国大学慕课平台 https://www.icourse163.org/course/DLMU-1461099169.大连海事大学.薛征宇老师.船舶电力拖动系统课程

[2]学银在线智慧课程平台 https://www.xueyinonline.com/detail/254071429.大连海事大学.薛征宇老师.船舶电力拖动系统课程

[3]仿真教学.中国平台 http://vip.fzjx.wang/cbdq-mac.dlmu.“电机启动箱（船用空压机）工作原理及故障诊断”虚拟仿真实验平台. 大连海事大学.薛征宇老师.船舶电力拖动系统课程

十、修订说明

本版教学大纲相对 2022 版微调后的教学大纲，主要做了如下修改：

1、依据培养计划 2025 版的毕业要求和课程对毕业要求支撑矩阵（建议稿），全面修订了课程目标，26 新版大纲课程目标与 22 版对比如下表所示：

2026 版船舶电力拖动系统课程教学大纲		**2022 版船舶电力拖动系统课程教学大纲**	
课程支撑的毕业要求	**课程目标**	**课程支撑的毕业要求**	**课程目标**
毕业要求 2 （问题分析）	**课程目标 1：**了解船舶电力拖动系统发展的前沿和新发展动向，理解船舶电力拖动系统方面的基础知识和基本理论知识，包括常用元器件的识别、参数、原理、应用以及系统和设备的组成、构造、参数、原理、应用等，能够应用这些原理及前序课程的知识，识别、表达、并通过文献研究分析船舶电力拖动系统相关的复杂问题，以获得有效结论。	毕业要求 2 （问题分析）M	**课程目标 1：**了解船舶电力拖动系统发展的前沿和新发展动向，理解船舶电力拖动系统方面的基础知识和基本理论知识，包括常用元器件的识别、参数、原理、应用以及系统和设备的组成、构造、参数、原理、应用等，能够应用这些原理及前序课程的知识，识别、表达、并通过文献研究分析船舶电力拖动系统相关的复杂问题，以获得有效结论；
毕业要求 3 （设计/开发解决问题）	**课程目标 2：**应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学、可编程序控制器及其网络通信等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，能够对船舶电力拖动系统进行建模、对设备与部件进行合理的选择、对已有的设计进行评价；能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序；同时在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	毕业要求 3 （设计/开发解决问题） H	**课程目标 2：**应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学、可编程序控制器及其网络通信等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，能够对船舶电力拖动系统进行建模、对设备与部件进行合理的选择、对已有的设计进行评价；能够根据工程要求制定符合规范要求的、复杂的电力拖动系统控制的解决方案并设计出具体的硬件控制电路和软件程序；同时在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素；
毕业要求 4 （研究）	**课程目标 3：**应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，通过分析故障现象，能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、相对简单的液压系统以及船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断并能通过实验、实践或者虚拟仿真实验等形式实现恢复其正常运行；	毕业要求 4 （研究）H	**课程目标 3：**应用数学、物理学、电机学、自动控制原理、电力电子学等前序课程知识以及电力拖动相关原理，借助相关工程手册与工程规范，通过分析故障现象，能够对实际工程使用的复杂的继电接触器电力拖动控制系统、相对简单的液压系统以及船舶舵机自动航向控制系统进行故障诊断并能通过实验、实践或者虚拟仿真实验等形式实现恢复其正常运行；
毕业要求 7	**课程目标 5：**学生能够了解船舶电力拖动系统发展的历史、现	毕业要求 6	**课程目标 4：**了解船舶电力拖动系统中相关技术标准、知识产

（工程伦理与职业规范） **（M 中度支撑）**	状和新发展动向，践行工程伦理和职业规范；在（1）价值引领与政策法制、（2）品格塑造与人文素养、（3）职业素养与发展理念、（4）科学精神与创新实践、（5）社会责任与专业伦理等方面具有正确认识。	（工程与社会）L	权、产业政策和法律法规，能合理分析与评价船舶电力拖动系统的设计、施工等工程实践对安全、法律、规范的因素和影响，并理解自身应承担的责任；
		毕业要求 8 （职业规范）L	**课程目标 5：**在进行电力拖动控制系统分析、故障诊断等工程实践过程中，理解并遵守船舶电子电气员工程职业道德和规范，履行应尽的责任；
		毕业要求 9 （个人和团队）L	**课程目标 6：**能够在课堂讨论、答辩、虚拟仿真实验考核以及课程实验团队分组与实施过程中承担个体、团队成员以及负责人的角色；
		毕业要求 11 （项目管理）L	**课程目标 7：**能够在电机容量选择、电力拖动系统控制线路设计、变频器的选型、船舶电力拖动系统、航向控制系统维护保养等方面理解工程管理原理与经济决策方法，并能在船舶驾驶、轮机与电子电气工程管理领域中综合应用；
毕业要求 11 （终身学习）	**课程目标 4：**能够在虚拟仿真实验、设计性作业线下答辩以及审核工程图纸过程中，体现具备自主学习和终生学习的知识基础，了解自主拓展知识和能力的途径，能够自主采用包括但不限于智慧课程提供的人工智能方面的知识，具有辩证地接受新事物、新概念的批判性思维能力；	毕业要求 12 （终身学习）L	**课程目标 8：**学生能够了解船舶电力拖动系统发展的历史、现状和新发展动向； 在（1）价值引领与政策法制、（2）品格塑造与人文素养、（3）职业素养与发展理念、（4）科学精神与创新实践、（5）社会责任与专业伦理等方面具有正确认识。（课程思政）

注：上表中凡是没有标注课程目标对毕业要求支撑强度的都是 H 强支撑

2、以“持续改进”的原则，在课程目标修订的基础上，重新修订了其对应的过程考核环节的课程评价标准，突出了“两性一度”（高阶性、创新性和挑战度）的要求；

3、增加了“六、课程思政”的部分，依据 2025 年 2 月人民日报出版社出版的《铸魂育人 启智润心 大连海事大学专业课程思政教学工作指引选编》，由薛征宇老师编写的第三章“船舶电子电气工程专业课程思政教学工作指引”的要求，将课程思政与工程教育认证毕业要求 7“工程伦理与职业规范”进行了有效融合；

4、以教学大纲的形式细化了课程实验的课程评价流程，给出了用于课程达成评价的实验成绩评价表格，实现了专业实验评价与课程目标有效关联；

用于课程达成情况评价的实验成绩记录样例

学生学号	学生姓名	**实验 1 船舶起货机控制系统实验（5 分）**		**实验 2 船舶电力推进系统实验（5 分）**		**实验 3 自动舵实验（5 分）**		实验成绩
		课程目标 3 研究（4）观测点：**在现场问答中，能够对起货机系统表征出的具体现象（含故障现象），准确说明导致此种现象的原理；**	课程目标 5 规范（1）观测点：**在现场问答、实操或实验报告中，能够准确表述在设计、维护、使用船舶起货机需遵循的规范及职业素养**	课程目标 1 分析（4）观测点：**在现场问答或实验报告中，对船舶电力拖动系统的的构成、用途及操作维护方法进行正确的表达和分析**	课程目标 5 规范（1）观测点：**在现场问答、实操或实验报告中，能够准确表述在设计、维护、使用船舶电力推进系统需遵循的规范及职业素养**	课程目标 2 设计（4）观测点：**在现场问答或实验报告中，能够从设计和系统的角度对船舶航向系统的组成、故障诊断方面的问题做出正确的表述、分析和判断；**	课程目标 5 规范（1）观测点：**在现场问答、实操或实验报告中，能够准确表述在设计、维护、使用船舶自动舵系统需遵循的规范及职业素养**	
222******	张三	3	1	2	0	4	1	11
222***	李四	4	0	3	1	4	1	13
……	……							

注：（1）上表中的观测点仅供实验教师记录成绩时参考，评价标准详见实验考核标准；

（2）如采用现场问答的评价方式，需提供现场问答的问题清单；如选择采用实验报告的评价方式，需在报告中体现上述课程目标的评价项目；

（3）该记录表格需分别列出对应课程目标的得分情况，实验教师需以此表作为课程达成情况评价的原始数据依据

5、新增了包括虚拟仿真实验、智慧课程在内的线上课程资源，在可操作层面上引导学生自主学习、自主研究能力的获取。

大纲制定者	薛征宇
课程负责人	薛征宇
专业负责人（用课专业）	薛征宇
主管副院长（开课学院）	向川
修订时间	2026/03/20