

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 26 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Порядок проведения опытно-конструкторских работ при проектировании систем управления
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
(код и наименование направления)

Направленность: Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты двигателей летательных аппаратов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является освоение компетенций по овладению комплексом знаний для проведения опытно-конструкторских работ при проектировании систем управления. Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование знаний об основах и порядке проведения опытно-конструкторских работ при проектировании систем управления;
- формирование умений и навыков планирования и проведения опытно-конструкторских работ при проектировании систем управления.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

– нормативно-техническая документация на проведение опытно-конструкторских работ;
– порядок выполнения работ, этапы и стадии разработки.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знает последовательность и содержание основных этапов выполнения опытно-конструкторских работ при проектировании гидроаппаратов, гидравлических и пневматических схем	Знает основы машиностроительного черчения, требования ЕСКД, при выполнении чертежей гидроаппаратов, гидравлических и пневматических схем	Дифференцированный зачет
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	Умеет разрабатывать техническую и эксплуатационную документацию при проектировании систем управления в соответствии с требованиями ЕСКД	Умеет разрабатывать техническую и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями ЕСКД	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.11	ИД-3ПК-2.11	Владеет навыками разработки проектно-конструкторской документации на этапе выполнения опытно-конструкторских работ при создании объектов гидромашиностроения с использованием САД-систем	Владеет навыками использования САД-систем (PLM системой Siemens TeamCenter, Siemens NX, Solid Edge, AutoCAD) при создании объектов гидромашиностроения	Защита лабораторной работы
ПК-2.12	ИД-1ПК-2.12	Знает физические основы функционирования гидравлических и пневматических агрегатов, основы их проектировочного и проверочного расчётов, принципы построения гидравлических и пневматических систем	Знает физические основы функционирования гидравлических и пневматических агрегатов, основы их проектировочного и проверочного расчётов, принципы построения гидравлических и пневматических систем	Дифференцированный зачет
ПК-2.12	ИД-2ПК-2.12	Умеет проводить расчёты гидро- и пневмосистем, работающих по линейным, разветвлённым и адаптивным алгоритмам	Умеет производить расчёты гидро- и пневмосистем различного назначения, работающих по линейным алгоритмам, по разветвлённым алгоритмам, по адаптивным алгоритмам	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.12	ИД-3ПК-2.12	Владеет навыками использования CAE систем (MatLab, Mathcad, ANSYS) при расчёте и проектировании гидро-пневмоагрегатов и гидро-пневмосистем	Владеет навыками использования CAE системой (Matlab, Mathcad, ANSYS Mechanical) при расчёте и проектировании гидро-пневмоагрегатов и гидро-пневмосистем	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		10	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	56	56	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	24	24	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	88	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
10-й семестр				
Основы организации ОКР при проектировании систем управления	8	12	6	44
Основы порядка проведения опытно-конструкторских работ при проектировании систем управления. Общий порядок создания системы управления. Создание общего (предметно ориентированного) НТЗ. Формирование технического задания.				
Реализация ОКР при проектировании систем управления	8	12	8	44
Разработка эскизного проекта. Разработка технического проекта. Разработка рабочей конструкторской документации.				
ИТОГО по 10-му семестру	16	24	14	88
ИТОГО по дисциплине	16	24	14	88

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Разработка проектно-конструкторской документации гидропневмоагрегата
2	План работ по созданию гидропневмоагрегата
3	Разработка технических требований на гидропневмоагрегат
4	Разработка технических требований к проверке гидропневмоагрегата

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Разработка схемы гидравлической структурной
2	Разработка схемы гидравлической функциональной
3	Разработка схемы гидравлической принципиальной
4	Разработка перечня элементов

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Винокур М. Е. Организация производства и менеджмент : учебно-методический комплекс. Москва : Проспект, 2019. 161 с. 10,5 усл. печ. л.	3
2	Кудрявцев Е. М. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов. Москва : Академия, 2011. 295 с.	12
3	Основы расчета и проектирования систем автоматического управления в машиностроении : учебное пособие для вузов / Драчев О. И., Расторгуев Д. А., Солдатов А. А., Схиртладзе А. Г. Старый Оскол : ТНТ, 2009. 167 с.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. 334 с.	25
2	Справочник конструктора. Проектирование машин и их деталей. Москва : Инфра-Инженерия, 2016. 392 с.	5
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. 334 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106527	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-169149	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютеры	12
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютеры	12

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
**«Порядок проведения опытно-конструкторских работ при
проектировании систем управления»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Специальность:	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация программы специалитета	Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты двигателей летательных аппаратов
Квалификация выпускника:	специалист
Выпускающая кафедра:	Ракетно-космическая техника и энергетические системы
Форма обучения:	очная

Курс: 5

Семестр(ы): 9

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4

Часов по рабочему учебному плану:

144

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачет: 9

Пермь, 2023 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (9-й семестр учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	текущий		рубежный		итоговый
	С	ТО	ОПЗ	ОЛР	дифф. зачет
Усвоенные знания					
З.1. Знает последовательность и содержание основных этапов выполнения опытно-конструкторских работ при проектировании гидроаппаратов, гидравлических и пневматических схем.		<i>ТО1</i>			<i>ТВ</i>
З.2. Знает физические основы функционирования гидравлических и пневматических агрегатов, основы их проекторочного и проверочного расчётов, принципы построения гидравлических и пневматических систем.		<i>ТО2</i>			<i>ТВ</i>
Освоенные умения					
У.1 Умеет разрабатывать техническую и эксплуатационную документацию при проектировании систем управления в соответствии с требованиями ЕСКД.			<i>ОПЗ1, ОПЗ2, ОПЗ3, ОПЗ4</i>		<i>ПЗ</i>
У.2 Умеет проводить расчёты гидро- и пневмосистем, работающих по линейным, разветвлённым и адаптивным алгоритмам.			<i>ОПЗ1, ОПЗ2, ОПЗ3, ОПЗ4</i>		<i>ПЗ</i>

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	текущий		рубежный		итоговый
	С	ТО	ОПЗ	ОЛР	дифф. зачет
Приобретенные владения					
В.1. Владеет навыками разработки проектно-конструкторской документации на этапе выполнения опытно-конструкторских работ при создании объектов гидромашиностроения с использованием САД-систем.				ОЛР1, ОЛР2, ОЛР3, ОЛР4	КЗ
В.2. Владеет навыками использования САЕ систем (MatLab, Mathcad, ANSYS) при расчёте и проектировании гидро-пнеumoагрегатов и гидро-пневмосистем.				ОЛР1, ОЛР2, ОЛР3, ОЛР4	КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам.

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 4 практических занятия. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчета по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 4 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Стадии и этапы проектирования систем управления.
2. Основы порядка проведения опытно-конструкторских работ при проектировании систем управления.
3. Общий порядок создания системы управления.
4. Создание общего (предметно ориентированного) НТЗ.
5. Формирование технического задания.
6. Разработка эскизного проекта.
7. Разработка технического проекта.
8. Разработка рабочей конструкторской документации.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений и владений:

1. Разработка схемы гидравлической структурной.
2. Разработка схемы гидравлической функциональной.
3. Разработка схемы гидравлической принципиальной.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.