

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 14 » июля 20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Оптимальное проектирование конструкций
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика
(код и наименование направления)

Направленность: Прикладная механика (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

освоение современных методов решения задач по оптимизации, анализ этих методов, прогнозирование возможности создания оптимальных вариантов конструкций

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

конструкции и их элементы, методы расчета и проектирования оптимальных и рациональных элементов конструкций, материалы конструкций, в том числе композиционные и перспективные материалы

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-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основные разделы математики, механики деформируемых тел, теории оптимизации, современные методы проведения расчетов напряженно-деформированного состояния конструкций	Знает основные разделы математики, механики деформируемых тел, теории колебаний; современные методы проведения расчетов напряженно-деформированного состояния конструкций, численные методы моделирования, включая метод конечных элементов;	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет применять специальные методики расчета оптимальных параметров нагружения; применять методики расчета конструкций на прочность, устойчивость и жесткость	Умеет применять специальные методики расчета параметров нагружения; применять специальные методики расчета конструкций на прочность, устойчивость и жесткость; применять современные системы автоматизированного проектирования (САПР), в том числе: пакеты прикладных программ конечно-элементного анализа, пакеты программ для создания электронных геометрических моделей; читать проектную конструкторскую и нормативную документацию	Контрольная работа
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками разработки статических и динамических моделей; применения современных методов оптимизации и программ используемых при проектировании	Владеет навыками разработки статических и динамических моделей; применения современных методов, средств и стандартов, прикладных комплексов программ используемых при проектировании.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

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
7-й семестр				
1. Постановка и методы исследования оптимизационных задач	6	0	8	23
<p>Формулировка основных определяющих соотношений.</p> <p>Критерии оптимизации в задачах механики конструкций и машин. Целевая функция. Основные типы ограничений. Параметры проектирования. Показатели качества.</p> <p>Формы представления оптимизационных задач.</p> <p>Задачи математического программирования, задачи теории управления, вариационные. Модели оптимизационных задач: детерминированная постановка и постановка в условиях неопределенности.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Постепенные постановки задач оптимизации конструкций	6	0	11	20
Одномерные и многомерные задачи оптимизации. Постановка, основные определения, критерии оптимальности. Методы решения. Достоинства и недостатки методов. Выбор наилучшего метода. Задачи линейного программирования. Постановка задач линейного программирования. Примеры. Графическое решение, представление в стандартной форме, симплекс-метод, двойственная постановка.				
Задачи условной оптимизации	6	0	6	20
Влияние ограничений на результат решения. Необходимые условия оптимальности для задач с ограничениями в форме равенств (условие Ланранжа) и ограничениях произвольного вида (теорема Куна-Такера). Методы оптимизации (применение аналитических подходов). Сведение условных задач к безусловным (метод штрафных функций и метод множителей). Линеаризация, выбор направлений. Решение прикладных задач				
ИТОГО по 7-му семестру	18	0	25	63
ИТОГО по дисциплине	18	0	25	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Постановка задач оптимизации. Различные формы представления оптимизационных задач
2	Решение безусловных одномерных и многомерных задач оптимизации конструкций
3	Задачи линейного программирования. Достоинства и недостатки метода применительно к задачам проектирования конструкций
4	Условные задачи оптимизации. Необходимые условия оптимизации. Решение задач методами преобразования

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 методов для решения проблем решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются групповые дискуссии, ролевые игры и анализ и 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 лекционному материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным 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	Геминтерн В. И., Каган Б. М. Методы оптимального проектирования. Москва : Энергия, 1980. 159 с.	1
2	Лесин В. В., Лисовец Ю. П. Основы методов оптимизации : учебное пособие для вузов. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. 341 с. 21,50 усл. печ. л.	6
3	Уайлд Д. Оптимальное проектирование : пер. с англ. Москва : Мир, 1981. 272 с. 17 усл. печ. л.	11
4	Хог Э. Д., Арора Я.С. Прикладное оптимальное проектирование: Механические системы и конструкции : пер. с англ. М. : Мир, 1983. 479 с.	4

2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Бакулин В.Н., Гусев Е.Л., Марков В.Г. Методы оптимального проектирования и расчета композиционных конструкций. Оптимальное проектирование конструкций из композиционных и традиционных материалов. М. : Физматлит, 2008. 255 с.	1
2	Геминтерн В. И., Штильман М. С. Оптимизация в задачах проектирования. Москва : Знание, 1982. 64 с. 3,36 усл. печ. л.	2
3	Денисова А. П., Ращепкина С. А. Методы оптимального проектирования строительных конструкций : учебное пособие для высшего профессионального образования. Москва : Изд-во АСВ, 2012. 215 с. 13,5 усл. печ. л.	4
4	Регулирование. Синтез. Оптимизация. Избранные задачи по строительной механике и теории упругости : учебное пособие для вузов / Абовский Н. П., Енджиевский Л. В., Савченков В. И., Деруга А. П. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Стройиздат, 1993. 455 с.	3
5	Трофимович В. В., Пермьяков В. А. Оптимизация металлических конструкций : учебное пособие для вузов. Киев : Вища шк., 1983. 199 с. 10,76 усл. печ. л.	2
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Механика : журнал. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Васильченко В. Т., Рутман А. Н., Лукьяненко Е. П. Справочник конструктора металлических конструкций. 2-е изд. , перераб. и доп. Киев : Будивэльнык, 1990. 312 с.	7
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Колмогоров Г. Л., Лежнева А. А. Оптимальное проектирование конструкций : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 167 с.	10
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Лежнева А. А., Домбровский И. В. Вероятностные методы расчета конструкций : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2016. 223 с. 14,0 усл. печ. л.	29
2	Смирнов В. А. Оптимальное проектирование в машиностроении в примерах и задачах : учебное пособие для вузов. Старый Оскол : ТНТ, 2020. 311 с. 18,14 усл. печ. л.	1

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Пен Р. З., Пен В. Р.Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов. Санкт-Петербург : Лань, 2020	https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-142356	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Маркина М. В., Судакова А. В. Практикум по решению задач оптимизации в пакете MATLAB : учебно-методическое пособие. Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. 49 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-153249	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Колмогоров Г. Л., Лежнева А. А. Оптимальное проектирование конструкции? : учебное пособие. 2-е изд., стереотип. Пермь : ПНИПУ, 2009. 168 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160447	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 XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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	https://elib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	мультимедийная учебная аудитория 205 корпус Г. Мультимедиа комплекс (Инв.№ 0483179) Доска аудиторная (Инв.№ 0641017) Ноутбук Toshiba Satellite A200-1HV (Инв.№ 0474274)	1
Практическое занятие	мультимедийная учебная аудитория 205 корпус Г. Мультимедиа комплекс (Инв.№ 0483179) Доска аудиторная (Инв.№ 0641017) Ноутбук Toshiba Satellite A200-1HV (Инв.№ 0474274)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе