

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Димитровградский инженерно-технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Заместитель руководителя

\_\_\_\_\_ Т.И. Романовская  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.04.ДВ.01.02 Инженерный анализ и оптимизация проектирования**

<b>Направление подготовки</b>	<i>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</i>
<b>Квалификация выпускника</b>	<i>бакалавр</i>
<b>Профиль</b>	<i>Технология машиностроения</i>
<b>Форма обучения</b>	<i>очная</i>
<b>Выпускающая кафедра</b>	<i>кафедра технологии машиностроения</i>
<b>Кафедра-разработчик рабочей программы</b>	<i>кафедра технологии машиностроения</i>

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., час./зачет)
6	144 (4 ЗЕТ)	32	16	16	44	экзамен, 36 часов
<b>Итого</b>	<b>144 (4 ЗЕТ)</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>44</b>	<b>экзамен, 36 часов</b>

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО .....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
4.1 Структура дисциплины .....	4
4.2 Содержание дисциплины.....	6
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	8
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) .....	8
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	9
7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	10
7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	10
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями** освоения учебной дисциплины «Инженерный анализ и оптимизация проектирования» являются:

- освоение теоретических и практических знаний, умений и навыков в области алгоритмизации технологических процессов,
- владение компетенциями по квалифицированному применению на практике численных методов и законов изменения технологических величин в зависимости от изменения условий протекания технологического процесса.
- владение математическими методами описания поведения материалов под действием различных видов;
- получение студентами необходимые знания по функциям основам и принципам проектирования на примере технологических машин
- формирование базовых навыков выполнения проектов, как учебных, так и реальных в будущей профессиональной деятельности.

**Задачи** дисциплины:

- получение навыков системного подхода к анализу конструкций;
- получение навыков оптимизации расчетов;
- освоение методов автоматизации проектирования;

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине определяется требованиями к результатам освоения ОПОП.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Инженерный анализ и оптимизация проектирования» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин блока 1 общепрофессионального модуля учебного плана.

Базой для изучения настоящей дисциплины являются дисциплины: «Высшая математика» (1-2 семестры), «Информационные технологии» (1 семестр). Эти дисциплины формируют основы знаний и составляют базу теоретического обеспечения дисциплины.

Результаты освоения дисциплины «Инженерный анализ и оптимизация проектирования» являются входными параметрами для изучения курсов «Прикладные компьютерные программы» (5 семестр), «Технологическая информатика» (6 семестр). Кроме того, полученные компетенции будут использованы при выполнении выпускной работы бакалавра.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются следующие знания, владения и умения.

**Знать:** основные понятия, методы и законы математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры.

**Уметь:** использовать в своей профессиональной деятельности методы и законы математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры деятельности.

**Владеть:** употреблением математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; использованием основных приемов обработки экспериментальных данных; аналитическим и численным решением алгебраических уравнений; исследованием аналитического и численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ОП ВО по данному направлению подготовки.

Таблица 3.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплин
ОПК-3	способность использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	<p>Знать: стандартные программные средства для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств; физические основы измерений, систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений.</p> <p>Уметь: использовать прикладные программные средства при решении практических задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств; применять физико-математические методы для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств с применением с применением стандартных программных средств.</p> <p>Владеть: навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств.</p>
ПК-11	способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств	<p>Знать: правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД; методы и средства геометрического моделирования технических объектов; методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской и технологической документации; тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах.</p> <p>Уметь: снимать эскизы, выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию; проводить обоснованный выбор и комплексирование средств компьютерной графики; использовать для решения типовых задач методы и средства геометрического моделирования; пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства.</p> <p>Владеть: навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов; навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.</p>

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕТ), 108 академических часов.

Таблица 4.1 - Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, акад. часов	Семестр		
		3		
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>		
занятия лекционного типа	18	18		
занятия семинарского типа	36	36		
в том числе: семинары				
практические занятия				
практикумы				
лабораторные работы	36	36		
другие виды контактной работы				
в том числе: курсовое проектирование				
групповые консультации				
индивидуальные консультации				
иные виды внеаудиторной контактной работы				
<b>Самостоятельная работа обучающихся**:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>		
изучение теоретического курса	54	54		
расчетно-графические задания, задачи				
реферат, эссе				
курсовое проектирование				
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	Зачет	-		

Таблица 4.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, акад. часы					Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов	
Б1.В.ДВ.5.1	1	<b>Раздел 1. Методологические основы научных исследований и инженерного творчества.</b>	2			4	6	ОПК-3
	2	<b>Раздел 2. Поиск, накопление и обработка научно-технической информации</b>	2		4	10	16	ПК-11
	3	<b>Раздел 3. Эксперимент в научном исследовании и при решении инженерных задач</b>	4		4	10	18	ПК-11
	4	<b>Раздел 4. Обработка результатов экспериментальных исследований</b>	4		12	14	30	ПК-11
	5	<b>Раздел 5. Оформление результатов научной работы и передача информации</b>	4		6	10	20	ПК-11
	6	<b>Раздел 6. Решение линейной статической плоской и трехмерной задач механики деформируемого твердого тела.</b>	2		10	6	18	ПК-11
ИТОГО:			18		36	54	108	

#### 4.2 Содержание дисциплины

Удельный вес проводимых в активных и интерактивных формах проведения аудиторных занятий по дисциплине составляет 25,9 %.

Таблица 4.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции	Трудоемкость, часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Научный метод как основа работы инженера и исследователя. Особенности научно-исследовательской и инженерной деятельности. Выбор темы, постановка задачи и планирование исследования. Методы мозговой атаки. Эвристические приемы в инженерном творчестве и научных исследованиях.	2	
2	2	Научные документы и издания. Научно-техническая патентная информация. Информационно-поисковые системы. Требования к обзору литературы. Содержание конспекта и техника конспектирования. Систематизация и анализ материала	2	1
3	3	Классификация, типы и задачи эксперимента. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.	2	1
4	3	Регистрация, первичное представление и систематизация экспериментальных данных. Ведение лабораторного журнала, схемы, таблицы, графики. Вычислительный эксперимент	2	
5	4	Статистическая обработка первичных экспериментальных данных. Погрешности прямых и косвенных измерений. Подбор эмпирических формул, определение их параметров и погрешности аппроксимации.	2	1
6	4	Элементы математического планирования эксперимента в научных исследованиях и при решении задач оптимизации технологических процессов.	2	
7	5	Оформление результатов научной работы: требования к научно-техническим отчетам, статьям, тезисам докладов. Оформление заявки на предполагаемое изобретение. Виды докладов, подготовка доклада и презентации, о стиле научной речи.	2	1
8	5	Теоретические основы метода конечных элементов. Этапы решения прочностных задач. Конечнэлементный комплекс ANSYS	2	
9	6	Решение линейной статической плоской и трехмерной задач механики деформируемого твердого тела	2	
<b>ИТОГО:</b>			<b>18</b>	<b>4</b>

Таблица 4.4 - Лабораторные работы

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1-4	2, 3	Лабораторная работа №1. Расчет статически определимой плоской фермы и проверка несущей способности стержневых элементов стальных сечений	6	1
5, 6	4	Лабораторная работа №2. Расчет шарнирной балки	4	1
7, 8	4	Лабораторная работа №3. Расчет неразрезной балки	4	1
9, 10	4	Лабораторная работа №4. Подбор армирования рамы	4	1
11, 12	5	Лабораторная работа №5. Определение частот и форм собственных колебаний вращающегося ротора	6	1
13 – 15	6	Лабораторная работа №6. Сопряжённый анализ конструкции	4	1
16, 17	6	Лабораторная работа №7. Конвективный теплообмен	4	1
18, 19	6	Лабораторная работа №8. Анализ напряженного и деформированного состояния при вытяжке стакана	4	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>36</b>	<b>8</b>

Таблица 4.5 - Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	2
	1.2	Выполнение домашнего задания о современном состоянии вопроса прикладного программного обеспечения CAD/CAM/CAE - систем	2
2	2.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	5
	2.2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5
3	3.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	5
	3.2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5
4	4.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	4
	4.2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	10

5	5.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	5
	5.2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	5
6	6.1	Подготовка к лекционным занятиям, проработка теоретических материалов по теме лекционного занятия	3
	6.2	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	3
<b>ИТОГО:</b>			<b>54</b>

Самостоятельная работа студентов регламентируется кроме приведенной таблицы методическими указаниями «Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы. Для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения / сост. С.Н. Власов, Саган И.А. – Димитровград: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2015. – 23 с.»

## **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Общие образовательные технологии, применяемые в процессе изучения дисциплины «Инженерный анализ и оптимизация проектирования» подробно изложены в методических указаниях «Методические рекомендации для преподавателей по организации аудиторной работы студентов / сост. С.Н. Власов. – Димитровград: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2015. – 34 с.». Кроме того, дополняющие образовательные технологии, применяемые в процессе изучения дисциплины «Инженерный анализ и оптимизация проектирования» следующие

- развивающее обучение;
- проблемное обучение;
- коммуникативное обучение;
- проектная технология;
- информационно-коммуникативные технологии;
- групповые технологии;
- компетентностный подход;
- деятельностный подход.

Организационные формы преподавания следующие:

- учебно-исследовательская деятельность;
- создание продуктов и макетов;
- работа в системе погружения.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)**

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

**Текущий контроль** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- устные опросы;
- расчетно-графические работы

- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и домашних заданий.

**Промежуточный контроль** студентов производится в следующих формах:

- тестирование;
- защита лабораторных работ (по совокупности);

**Итоговый контроль** по дисциплине проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и/или решения задач).

Фонды оценочных средств, включающие типовые вопросы к лабораторным и практическим работам, тесты и методы контроля, вопросы, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, приведены в Приложении 3.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Лесин, В.В., Лисовец, Ю.П.	Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие	Москва	Лань	2011	
2	Головицына М.В.	Автоматизированное проектирование промышленных изделий [Текст]	Москва	Интернет-Университет Информационных Технологий	2011	
<b>Дополнительная литература</b>						
1	Селиванов, С.Г. , Н. К. Криони, С. Н. Поезжалова	Инноватика и инновационное проектирование в машиностроении [Текст]: Учебное пособие	Москва	Машиностроение	2013	
2	Власов С.Н.	Инженерный анализ и оптимизация проектирования. [Текст]: Методические указания к лабораторным работам для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения	Дмитров-град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	60

3	Власов С.Н., Саган И.А.	Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы [Текст]: Для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения	Димитров-ров-град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	150
4	Власов С.Н.	Методические указания для преподавателей по разработке и использованию тестовых заданий [Текст]	Димитров-ров-град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	150
5	Власов С.Н.	Методические рекомендации для преподавателей по организации аудиторной работы студентов [Текст]	Димитров-ров-град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	150

## 7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Интернет-портал об ANSYS и CAE-анализе. <http://www.cadferm-cis.ru>

## 7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наибольший эффект от использования новых информационных технологий в образовательном процессе достигается при использовании:

- информационных и демонстрационных программ;
- моделирующих программ, обеспечивающих интерактивный режим работы обучаемого с компьютером;
- тестовых систем для диагностики уровня знаний;
- доступа к информационным ресурсам сети Интернет.

Информационные технологии используются на различных этапах учебного процесса.

1) На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций, применяется иллюстративный материал. Одновременное воздействие на два важнейших органа (слух и зрение) облегчает процесс восприятия и запоминания информации, придает наглядность теоретическому материалу.

2) На лабораторно-практических занятиях для закрепления материала используется моделирование технологических процессов с помощью компьютера.

3) Для контроля и коррекции знаний используется компьютерное тестирование.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: САД-система КОМПАС, Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word), Skype, собственное зарегистрированное программное обеспечение.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: справочные службы сети Интернет, Единое окно доступа к образовательным ресурсам, Профес-

сиональная поисковая система Science Direct, Профессиональная поисковая система JSTOR, Профессиональная поисковая система ProQuest, Профессиональная поисковая система НЭБ, Профессиональная поисковая система EsonLit.

Применяются такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### 1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер),
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### 2. Практические занятия (семинарского типа):

- презентационная техника (проектор, экран, компьютер)
- пакеты ПО (общего назначения, а также графический редактор КОМПАС),
- открытые пакеты прикладных программ и ПО с ознакомительным периодом (T-Flex CAD и пр)

### 3. Лабораторные работы:

*Компьютерный класс, оснащённый компьютерами с выходом в Интернет, а также принтером, сканером, мультимедийным проектором:*

- Celeron 1100 МГц (2001 г.) - 14 шт.
- Принтер Laser SHOT LBP-1210 (2005 г.) - 1 шт.
- Проектор NEC VT47 (2005) – 1 шт.

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Зав.кафедрой  
Технологии машиностроения  
\_\_\_\_\_С.Н.Власов

15 января 2015

## **Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине «ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

**Направление подготовки.** 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

**Профиль подготовки** Технология машиностроения

**Максимальное количество баллов за работу в течение семестра: 55 баллов.**

**Итоговый контроль: 40 баллов**

Семестр   3  

Всего часов – **108 часов.**

в том числе:

- 1 лекции - **18 часов;**
- 2 семинарские / практические занятия - 0;
- 3 лабораторные работы - **36 часа;**
- 4 подготовка к лекциям - **24 часов;**
- 5 подготовка к семинарским / практическим занятиям - 0;
- 6 подготовка к лабораторным работам - **30 часов;**
- 7 подготовка к экзамену / зачету - **зачет;**

Информация о контрольных точках	Текущий контроль(<=25) (ТК)						Промежуточный контроль (<=30) (ПК)		Форма итогового контроля
	ТК <sub>1</sub>	ТК <sub>2</sub>	ТК <sub>3</sub>	ТК <sub>4</sub>	ТК <sub>5</sub>	ТК <sub>6</sub>	ПК <sub>1</sub>	ПК <sub>2</sub>	
Форма контроля	ТЗ, ПЗ	ТЗ, ПЗ	ТЗ, ПЗ	ТЗ, ПЗ	ТЗ, ПЗ	ТЗ, ПЗ	КР	КР	зачет
Неделя сдачи	3	5	7	10	12	15	6	12	
Максимальный балл	2	2	9	2	2	8	15	15	

**Примечание:** В целях удобства организации текущего контроля учет посещаемости студентов в баллах вписывается в данную таблицу только два раза (включается в ТК3 и ТК6), подводя итоги посещаемости на этапах текущих контролей 1 (ТК<sub>1</sub>, ТК<sub>2</sub>, ТК<sub>3</sub>) и 2 (ТК<sub>4</sub>, ТК<sub>5</sub>, ТК<sub>6</sub>). При этом максимальный балл за посещаемость на каждом этапе составляет 4 б.

**Структура баллов, начисляемых студентам по результатам  
текущего контроля и промежуточного контроля**

№ п/п	Наименование видов учебной работы	Начисляемое количество баллов (долей баллов)	Максимальное количество баллов по данному виду учебной работы
1	<b>Раздел 1</b>	2	
	<b>Текущий контроль 1:</b> а) выполнение теоретических заданий б) выполнение лабораторных работ		2
2	<b>Раздел 2</b>	2	
	<b>Текущий контроль 2:</b> а) выполнение теоретических заданий б) выполнение лабораторных работ		2
3	<b>Раздел 3</b>	9	
	<b>Текущий контроль 3:</b> а) выполнение теоретических заданий б) выполнение лабораторных работ		3
	Посещение лекций	0,7 балла за лекцию	3
	Посещение лабораторных занятий	0,3 балла за лабораторное занятие	3
4	<b>Промежуточный контроль по разделам 1-3.</b>	<b>15</b>	15
5	<b>Раздел 4</b>	2	
	<b>Текущий контроль 4:</b> а) выполнение теоретических заданий б) выполнение лабораторных работ		2
6	<b>Раздел 5</b>	2	
	<b>Текущий контроль 5:</b> а) выполнение теоретических заданий б) выполнение лабораторных работ		2
7	<b>Раздел 6</b>	8	
	<b>Текущий контроль 6:</b> а) выполнение теоретических заданий б) выполнение лабораторных работ		2
	Посещение лекций	0,7 балла за лекцию	3
	Посещение лабораторных занятий	0,3 балла за занятие	3
8	<b>Промежуточный контроль разделам 4-6</b>	<b>15</b>	15
9	<b>ИТОГО БАЛЛОВ ЗА СЕМЕСТР:</b>		<b>55</b>

## Перечень домашних заданий и видов самостоятельной работы студентов

№ п/п	Темы домашних заданий и самостоятельной работы	Недели семестра, в которых будет выдаваться задание	Недели семестров, в которых будут приниматься отчеты по домашним заданиям и работам
1	Цель и задачи курса " Инженерный анализ и оптимизация проектирования ". Связь курса с другими дисциплинами. Основы метода конечных элементов.	1	3
2	Растяжение-сжатие. Расчет стержневых систем, работающих на растяжение. Кручение. Изгиб.	3	6
3	Расчет систем, испытывающих изгиб и изгиб с кручением.	6	9
4	<b>Подготовка к промежуточному контролю №1</b>		9
5	Расчет плоской задачи теории упругости.	9	12
6	Расчет объемной задачи теории упругости	12	15
7	Расчет задачи переноса тепла.	15	17
8	<b>Подготовка к промежуточному контролю №3</b>		17

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_ /Власов С.Н./

Приложение 1  
к рабочей программе дисциплины  
**«Инженерный анализ и оптимизация проектирования»**

**Аннотация рабочей программы**

Дисциплина «Инженерный анализ и оптимизация проектирования» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 общепрофессионального модуля дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете ДИТИ НИЯУ МИФИ кафедрой технологии машиностроения.

Дисциплина нацелена на формирование профессиональных компетенций ОПК-3 и ПК-11 выпускника.

Дисциплина «Инженерный анализ и оптимизация проектирования» занимает важное место в системе подготовки научного исследователя по данному направлению. Она способствует формированию теоретических представлений о современных методах проектирования и анализа конструкций с применением современных пакетов прикладных программ. В результате изучения дисциплины «Инженерный анализ и оптимизация проектирования» обучаемый должен знать стандартные программные средства для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств; физические основы измерений, систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений; правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД; методы и средства геометрического моделирования технических объектов; методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской и технологической документации; тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах; уметь использовать прикладные программные средства при решении практических задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств; применять физико-математические методы для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств с применением с применением стандартных программных средств; снимать эскизы, выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию; проводить обоснованный выбор и комплексование средств компьютерной графики; использовать для решения типовых задач методы и средства геометрического моделирования; пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства; владеть навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств; навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов; навыками оформления проектной и конструкторской деформации в соответствии с требованиями ЕСКД.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в формах: выполнение лабораторных работ; защита лабораторных работ; устные опросы; расчетно-графические работы, промежуточный контроль в форме тестирования и итоговый контроль в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и/или решения задач).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 часов), лабораторные (36 часа) занятия и самостоятельная работа студента (54 часа).

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины  
**«Инженерный анализ и оптимизация проектирования»**

**Методические указания для самостоятельной работы обучающихся**

N п/п	Автор	Название	Место изда- ния	Наименова- ние издатель- ства	Год изда- ния	Количество экземпля- ров
1	Власов С.Н., Саган И.А.	Методические рекоменда- ции для студентов по организации самостоя- тельной работы [Текст]: Для студентов направле- ний 15.03.02 – «Техноло- гические машины и обо- рудование» и 15.03.05 – «Конструкторско- технологическое обеспе- чение машиностроитель- ных производств» днев- ной и заочной форм обу- чения	Димит- митров ров- град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	150

Приложение 4  
к рабочей программе дисциплины  
**«Инженерный анализ и оптимизация проектирования»**

**Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов, из них 54 часа аудиторных занятий и 54 часа, отведенных на самостоятельную работу студента.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

С целью рациональной организации самостоятельной работы студента, подготовлены методические указания:

1. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы. Для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения / сост. С.Н. Власов, Саган И.А. – Димитровград: ДИТИ НИЯУ МИФИ, 2015. – 23 с.

Организация деятельности студента в процессе освоения дисциплины приведен в таблице.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить особое внимание современным методам проектирования и оптимизации конструкций.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ: Власов С.Н. Инженерный анализ и оптимизация проектирования. [Текст]: Методические указания к лабораторным работам для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения / Сост. С.Н. Власов. – Димитровград, 2015. – 33 с.
Индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспектирование основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Решение типовых задач.
Расчетно-графические работы	Патентный поиск и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением конструкторских документов. Выполнение расчетов по актуальным задачам проектирования.

Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.
---------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

Приложение 5  
к рабочей программе дисциплины  
«Инженерный анализ и оптимизация проектирования»

**ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ**  
**Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя**

**I. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий.

**Коммуникативное обучение:** чтение лекций, изложение нового материала с использованием традиционных форм преподавания, наглядных пособий и презентаций (*разделы 1-6*).

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям (*разделы 1-6*).

**Работа в команде:** совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ, выполнении групповых домашних заданий (*разделы 1-6*).

**II. Виды и содержание учебных занятий**

**Раздел 1. Теоретические основы метода конечных элементов. Этапы решения прочностных задач. Конечноэлементный комплекс ANSYS**

Теоретические занятия (лекции) - 2 час.

**Лекция 1.**

Научный метод как основа работы инженера и исследователя. Особенности научно-исследовательской и инженерной деятельности. Выбор темы, постановка задачи и планирование исследования. Методы мозговой атаки. Эвристические приемы в инженерном творчестве и научных исследованиях.

*Тип лекции: информационная лекция.*

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

**Раздел 2. Построение геометрической и конечноэлементной модели в пре-процессоре ANSYS. Расширенные возможности построения модели**

Теоретические занятия (лекции) - 2 час.

**Лекция 2.**

Научные документы и издания. Научно-техническая патентная информация. Информационно-поисковые системы. Требования к обзору литературы. Содержание конспекта и техника конспектирования. Систематизация и анализ материала.

*Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.*

На лекции используются схемы, рисунки. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

**Лабораторный практикум - 4 часа, 1 работа.**

**Лабораторная работа №1.** Расчет статически определимой плоской фермы и проверка несущей способности стержневых элементов стальных сечений

*Форма проведения занятий:* в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: расчет деформированного состояния плоской фермы.

**Раздел 3. Получение решения. Постпроцессорная обработка результатов. Представление результатов**

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

**Лекция 3.**

Классификация, типы и задачи эксперимента. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.

*Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.*

На лекции используются схемы, рисунки. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

#### **Лекция 4.**

Регистрация, первичное представление и систематизация экспериментальных данных. Ведение лабораторного журнала, схемы, таблицы, графики. Вычислительный эксперимент.

*Тип лекции: информационная лекция.*

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

#### **Лабораторный практикум - 2 часа, 1 работа.**

**Лабораторная работа №1.** Расчет статически определимой плоской фермы и проверка несущей способности стержневых элементов стальных сечений

*Форма проведения занятий:* в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: расчет деформированного состояния плоской фермы.

#### **Раздел 4. Решение линейной статической плоской и трехмерной задач механики деформируемого твердого тела. Решение линейной статической плоской задачи механики деформируемого твердого тела**

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

#### **Лекция 5.**

Статистическая обработка первичных экспериментальных данных. Погрешности прямых и косвенных измерений. Подбор эмпирических формул, определение их параметров и погрешности аппроксимации.

*Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.*

На лекции используются схемы, рисунки. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

#### **Лекция 6.**

Элементы математического планирования эксперимента в научных исследованиях и при решении задач оптимизации технологических процессов.

*Тип лекции: информационная лекция.*

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

#### **Лабораторный практикум - 12 часов, 3 работы.**

**Лабораторная работа №2.** Расчет шарнирной балки

*Форма проведения занятий:* в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: рассчитать напряженно-деформированное состояние линии балки на прочность и жесткость, и определение нагрузок на опоры без учета их смещения.

**Лабораторная работа №3.** Расчет неразрезной балки

*Форма проведения занятий:* в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: рассчитать на прочность серьгу кривошипно-коромыслового механизма.

**Лабораторная работа №4.** Подбор армирования рамы

*Форма проведения занятий:* в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: определить деформацию поверхности тонкостенного вращающегося цилиндра.

#### **Раздел 5. Решение трехмерной линейной статической задачи механики деформируемого твердого тела**

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

### **Лекция 7.**

Оформление результатов научной работы: требования к научно-техническим отчетам, статьям, тезисам докладов. Оформление заявки на предполагаемое изобретение. Виды докладов, подготовка доклада и презентации, о стиле научной речи.

*Тип лекции: интерактивная, с визуальным материалом.*

На лекции используются схемы, рисунки. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала.

### **Лекция 8.**

Теоретические основы метода конечных элементов. Этапы решения прочностных задач. Конечноэлементный комплекс ANSYS.

*Тип лекции: информационная лекция.*

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

### **Лабораторный практикум - 6 часов, 1 работа.**

**Лабораторная работа №5.** Определение частот и форм собственных колебаний вращающегося ротора

*Форма проведения занятий:* в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: провести анализ конструкции, определить частоты и формы собственных колебаний вращающегося ротора.

## **Раздел 6. Решение задачи переноса тепла**

### **Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.**

#### **Лекция 9.**

Решение линейной статической плоской и трехмерной задач механики деформируемого твердого тела.

*Тип лекции: информационная лекция.*

На лекции происходит передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний.

### **Лабораторный практикум - 12 часов, 3 работы.**

**Лабораторная работа №6.** Сопряженный анализ конструкции

*Форма проведения занятий:* в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: провести сопряженный анализ конструкции.

**Лабораторная работа №7.** Конвективный теплообмен

*Форма проведения занятий:* в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: выполнить связанную тепловую и прочностную задачу для конструкции.

**Лабораторная работа №8.** Анализ напряженного и деформированного состояния при вытяжке стакана

*Форма проведения занятий:* в группах по 6-12 человек, работа на установленном в лаборатории оборудовании

Цель работы: проанализировать напряженное и деформированное состояние при вытяжке стакана.

Используемое оборудование, цели и задачи лабораторных и практических работ приведены в методических указаниях

N п/ п	Автор	Название	Место изда- ния	Наименова- ние издатель- ства	Год изда- ния	Количество экземпля- ров
1	Власов С.Н.	Инженерный анализ и оптимизация проектирования. [Текст]: Методические указания к лабораторным работам для студентов направлений 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» и 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» дневной и заочной форм обучения	Димитров- ров- град	ДИТИ НИЯУ МИФИ	2015	60