

НЕГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПРОФСОЮЗОВ»

Кафедра Информатики и математики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Практикум по матанализу

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата
по направлению подготовки

09.03.03 «Прикладная информатика»

Профиль подготовки «Прикладная информатика в экономике»

Квалификация:

Бакалавр

Согласовано:
Руководитель ОПОП по направлению
09.03.03 – «Прикладная информатика»
Профиль «Прикладная информатика
в экономике»

 /Путькина Л.В.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

«01» июня 2020 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  /Путькина Л.В.

Рекомендована решением
Методического совета

«15» июня 2020 г., протокол №10

Секретарь МС  Волкова А.М.

Авторы-разработчики:

 /Антипова Т.Б.

Санкт-Петербург

СТРУКТУРА

1. Цель и задачи освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Требования к результатам освоения дисциплины
4. Тематический план изучения дисциплины
5. Содержание разделов и тем дисциплины
6. План практических (семинарских) занятий
7. Образовательные технологии
8. План самостоятельной работы студентов
9. Контроль знаний по дисциплине
10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов
2. Методические рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям
3. Методические рекомендации по написанию контрольных работ
4. Методические рекомендации по написанию курсовой работы

Оценочные и методические материалы

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания и методические материалы, процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Глоссарий

Методические рекомендации для преподавателя по дисциплине

1. Цель и задачи освоения дисциплины:

Цель освоения дисциплины «Практикум по математическому анализу» - состоит в ознакомлении с фундаментальными методами дифференциального и интегрального исчисления; выработке у студентов навыков решения конкретных задач, требующих исследования функций и вычисления связанных с ними величин.

Основные задачи дисциплины:

- знакомство с фундаментальными понятиями математического анализа;
- выработка у студентов навыков решения конкретных задач, требующих исследования функций и вычисления связанных с ними величин.
- освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;
- развитие математического кругозора студентов,
- развитие четкого логического мышления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
1.	Дискретная математика		+		+
2.	Исследование операций	+	+	+	+
3.	Теория систем и системный анализ				+
4.	Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	+	+

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций с установленными к ним индикаторами:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-16. Способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	<p>ПК-16.1. Знать точные формулировки основных понятий, основные теоремы математического анализа с целью применения системного подхода и математических методов для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-16.2. Уметь интерпретировать основные понятия на простых модельных примерах; применять необходимые вычисления для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-16.3. Владеть методами дифференциального и интегрального исчисления; методами приближенного вычисления значений функции; методами исследования функций для формализации решения прикладных задач.</p>

4. Тематический план изучения дисциплины

См. приложение

5. Содержание разделов и тем дисциплины

РАЗДЕЛ 1 (Модуль 1). Интегральное исчисление

Тема 1. Неопределенный интеграл

Таблица интегралов. Методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям. Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование некоторых иррациональностей. Рационализирующие подстановки. Интегрирование тригонометрических функций. Понятие о “неберущихся” интегралах.

Тема 2. Определенный интеграл, несобственные интегралы

Интегральная сумма Римана, определенный интеграл и его геометрическая интерпретация. Интегральные суммы Дарбу. Свойства определенного интеграла (связанные с подынтегральной функцией, с отрезком интегрирования). Теорема о среднем значении. Определенный интеграл с переменным верхним пределом и его производная по этому пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вторая основная теорема интегрального исчисления (о существовании определенного интеграла у непрерывной функции). Интегрируемые по Риману функции. Замена переменной и формула интегрирования по частям для определенного интеграла. Экономические иллюстрации использования понятия определенного интеграла. Несобственные интегралы. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Признаки сходимости.

Тема 3. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы

Понятие двойного интеграла и его геометрическая интерпретация. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Понятие о тройных и n -кратных интегралах. Несобственные кратные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра. Дифференцирование интеграла, зависящего от параметра.

РАЗДЕЛ 2 (Модуль 2). Дифференциальные уравнения

Тема 4. Дифференциальные уравнения

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Интегрирование дифференциального уравнения с разделяющимися переменными. Интегрирование однородных и линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Дифференциальное уравнение первого и второго порядка, его общее и частное решения. Начальные условия задачи Коши, их геометрический смысл. Уравнения, допускающие

понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Однородные уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и с правой частью специального вида. Принцип наложения. Метод вариации произвольных постоянных. Понятие системы дифференциальных уравнений. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

РАЗДЕЛ 3 (Модуль 3). Ряды

Тема 5. Числовые и функциональные ряды

Сходящиеся и расходящиеся ряды. Необходимое условие сходимости ряда. Признаки сходимости для знакопостоянных и знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Функциональные ряды. Сходимость и равномерная сходимость функционального ряда. Непрерывность суммы функционального ряда, почленное дифференцирование и интегрирование функциональных рядов. Степенные ряды. Промежуток и радиус сходимости степенного ряда. Формула для вычисления радиуса сходимости. Понятие ряда Тейлора и аналитической функции. Пример бесконечно дифференцируемой функции, не являющейся аналитической. Приближенные вычисления с помощью рядов Тейлора. Понятие о рядах Фурье. Теорема о представлении функции в виде ее ряда Фурье.

РАЗДЕЛ 4 (Модуль 4). Функции нескольких переменных

Тема 6. Функции нескольких переменных

Частные производные и частные дифференциалы. Градиент ФНП. Дифференцируемость ФНП. Главная линейная часть приращения ФНП. Полный дифференциал ФНП. Достаточное условие дифференцируемости ФНП. Геометрическая и экономическая интерпретация частных производных. Эластичности. Касательная плоскость к графику ФНП. Дифференцируемость сложных ФНП. Инвариантность формы дифференциала ФНП. Однородные функции. Производная по направлению. Ортогональность градиента и множества уровня ФНП в точке ее дифференцируемости. Частные производные и дифференциалы порядка выше первого. Теорема о равенстве смешанных частных производных. Формула Тейлора для функций нескольких переменных. Матрица Гессе и гессиан.

6. План практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Наименование и содержание практических (семинарских) занятий, литература для подготовки к занятиям	Формируемые компетенции	Формы контроля усвоения знаний
1.	Тема 1. Неопределенный интеграл	Тематика: <ul style="list-style-type: none"> Решение задач на методы интегрирования Решение задач на всевозможные рационализирующие подстановки. Литература: 1.	ПК-16	Решение задач
2.	Тема 2. Определенный интеграл,	Тематика: <ul style="list-style-type: none"> Решение задач на методы интегрирования 	ПК-16	Решение задач; контрольная

	несобственные интегралы	<p>определенных интегралов</p> <ul style="list-style-type: none"> Решение задач на вычисление несобственных интегралов <p>Литература: 1.</p>		работа.
3	Тема 3. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы	<p>Тематика:</p> <ul style="list-style-type: none"> Несобственные кратные интегралы Криволинейные, поверхностные интегралы. <p>Литература: 1.</p>	ПК-16	Решение задач
4.	Тема 4. Дифференциальные уравнения	<p>Тематика:</p> <ul style="list-style-type: none"> Задачи на всевозможные виды дифференциальных уравнений. Решение систем линейных дифференциальных уравнений <p>Литература: 1.</p>	ПК-16	Решение задач; контрольная работа.
5.	Тема 5. Числовые и функциональные ряды	<p>Тематика:</p> <ul style="list-style-type: none"> Задачи на определение сходимости числовых и функциональных рядов. Разложение в ряд Тейлора и Маклорена. <p>Литература: 1.</p>	ПК-16	Решение задач; контрольная работа.
6.	Тема 6. Функции нескольких переменных	<p>Тематика:</p> <ul style="list-style-type: none"> Дифференцируемость сложных ФНП Градиент и производная по направлению. <p>Литература: 1.</p>	ПК-16	Решение задач; контрольная работа.

7. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий по дисциплине для успешного освоения применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают развитие навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

Методы / Формы	Лекции (Л)	Семинарские занятия (С)
Диалого-дискуссионное обсуждение проблем	+	
Работа в команде		+
Игра		+
Поисковый метод		+
Проектный метод		+
Исследовательский метод		+
Выступление в роли обучающего	+	

8. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Содержание самостоятельной работы студентов	Формируемые компетенции	Форма отчетности студента
1.	Изучение литературы, работа над лекционным материалом, решение задач по теме.	ПК-16	Конспект по теме, тестирование.
2.	Подготовка к семинарскому занятию, работа над лекционным материалом, решение задач по теме.	ПК-16	Конспект по теме, опрос на практическом занятии
3.	Работа над лекционным материалом, решение задач по теме.	ПК-16	Конспект по теме, опрос на практическом занятии.
4.	Работа над лекционным материалом, решение задач по теме. Подготовка к контрольной работе.	ПК-16	Конспект по теме, опрос на практическом занятии, контрольная работа
5.	Подготовка к семинарскому занятию, работа над лекционным материалом, решение задач по теме,	ПК-16	Конспект по теме, опрос на практическом

	самотестирование.		занятия, контрольная работа
6.	Подготовка к семинарскому занятию, работа над лекционным материалом, решение задач по теме.	ПК-16	Конспект по теме, опрос на практическом занятии, контрольная работа

9. Контроль знаний по дисциплине

По дисциплине предусмотрены текущий контроль и промежуточная аттестация.

Текущий контроль успеваемости студента – одна из составляющих оценки качества усвоения образовательных программ. Текущий контроль проводится в течение семестра (практические работы, опросы, контрольные работы и т.п.).

Промежуточная аттестация проводится по окончании изучения дисциплины в виде экзамена (4 семестр). Вопросы к промежуточной аттестации сформулированы в **Оценочных и методических материалах.**

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) Основная литература

1. Баврин И. И. Математический анализ : учебник и практикум / И. И. Баврин. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — Режим доступа: <http://urait.ru/bcode/427808>
2. Макаров С.И. Математика для экономистов : учебное пособие / Макаров С.И. — Москва : КноРус, 2016. — Режим доступа: <https://book.ru/book/918834>

б) Дополнительная литература:

1. Карасев В.А. Математический анализ : учебник / Карасев В.А., Левшина Г.Д., Михин В.Ф. — Москва : КноРус, 2020. — Режим доступа: <https://book.ru/book/933489>
2. Математика для экономистов (математический анализ и линейная алгебра): учебное пособие / Макаров С.И. под ред., Мищенко М.В. под ред. — Москва : КноРус, 2016. — Режим доступа: <https://book.ru/book/918106>
3. Шагин В. Л. Математический анализ. Базовые понятия : учебное пособие для вузов / В. Л. Шагин, А. В. Соколов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/470197>

в) Периодические издания

1. Журнал «Вестник Томского государственного педагогического университета» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vestnik.tspu.edu.ru/>
2. Журнал «Проблемы передачи информации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sciencejournals.ru/journal/ppinf/>

г) Лицензионное программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Семейство программ Microsoft Office Standart Russian (Включает набор продуктов: Word, Excel, PowerPoint, Publisher, Outlook);
2. Mirapolis Virtual Room;
3. Антиплагиат;
4. КонсультантПлюс

5. Project Expert 7
6. Prime Expert
7. FineModel Expert
8. Обеспечено доступом к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде СПбГУП.

д) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Официальный сайт СПбГУП: <http://www.gup.ru/>
2. Электронно-библиотечная система СПбГУП,
3. Системы поддержки самостоятельной работы СПбГУП: <http://edu.gup.ru/>
4. Российское образование <http://www.edu.ru/>
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
6. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com/>

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудиторный фонд с демонстрационным оборудованием и техническими средствами обучения, учебно-наглядные пособия и методические ресурсы кафедры, фонды Научной библиотеки.

Изучение дисциплины инвалидами и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении является важной организационной формой индивидуального изучения студентами программного материала. Эти слова особенно актуальны в наше время, когда в педагогике высококвалифицированных специалистов широко используется дистанционное обучение, предполагающее значительную самостоятельную работу студента на основе рекомендаций преподавателя.

2. Методические рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям

Семинарские занятия — важная форма учебного процесса. Они способствуют закреплению и углублению знаний, полученных студентами на лекциях и в результате самостоятельной работы над научной и учебной литературой и нормативными источниками. Они призваны развивать самостоятельность мышления, умение делать выводы, связывать теоретические положения с практикой, формировать профессиональное сознание будущих специалистов - практиков. На занятиях вырабатываются необходимые каждому специалисту навыки и умения публично выступать, логика доказывания, культура профессиональной речи. Кроме того, семинары — это средство контроля преподавателей за самостоятельной работой студентов, они непосредственно влияют на уровень подготовки к итоговым формам отчетности — **зачетам и экзаменам**. В выступлении на семинарском занятии должны содержаться следующие элементы:

- четкое формулирование соответствующего теоретического положения в виде развернутого определения;

- приведение и раскрытие основных черт, признаков, значения и роли изучаемого явления или доказательства определенного теоретического положения;
- подкрепление теоретических положений конкретными фактами.

Для качественного и эффективного изучения специальности необходимо овладение навыками работы с книгой, воспитание в себе стремления и привычки получать новые знания из научной и иной специальной литературы. Без этих качеств не может быть настоящего специалиста ни в одной области деятельности.

Читать и изучать, следует, прежде всего, то, что рекомендуется к каждой теме программой, планом семинарских занятий, перечнем рекомендуемой литературы.

Когда студент приступает к самостоятельной работе, то он должен проявить инициативу в поиске специальных источников. Многие новейшие научные положения появляются, прежде всего, в статьях, опубликованных в журналах.

Надо иметь в виду, что в каждом последнем номере издаваемых журналов публикуется библиография всех статей, напечатанных за год, это облегчает поиск нужных научных публикаций.

Работа с научной литературой, в конечном счете, должна привести к выработке у студента умения самостоятельно размышлять о предмете и объекте изучения, которое должно проявляться:

- в ясном и отчетливом понимании основных понятий и суждений, содержащихся в публикации, разработке доказательств, подтверждающих истинность тех или иных положений;
- в понимании студентами обоснованности и целесообразности, приводимых в книге и статье примеров, поясняющих доказательства и выводы автора. При этом будет уместно, если студент самостоятельно приведет дополнительные примеры к этим выводам;
- в отделении основных положений от дополнительных, второстепенных сведений;
- в способности студента критически разобраться в содержании публикации, определить свое отношение к ней в целом, дать ей общую оценку, характеристику.

3. Методические рекомендации по написанию контрольных работ

Важнейшей формой учебной отчетности студента является **контрольная работа**.

Выполнение контрольной работы является промежуточной формой отчетности по изучаемой дисциплине и преследует цель лишь оценить способность студента к самостоятельному поиску источников, формированию содержания и его письменного изложения по указанной проблеме. Это важная составляющая изучения дисциплины, а также эффективная форма контроля знаний. При заочном обучении она выступает как обязательная, основная форма самостоятельной работы. В курсовой работе (в соответствии с учебным планом) студент обязан самостоятельно глубоко разобраться в изучаемых проблемах, усвоить суть темы, уяснить ее содержание и только затем письменно представить свою отчетную работу.

Выполнение контрольной работы является одним из условий допуска студента к сдаче экзамена. Работа должна соответствовать установленным требованиям, то есть в ней должны быть раскрыты все проблемы, определенные темой. Для этого студент обязан самостоятельно проанализировать первоисточники и дать исчерпывающие ответы на вопросы темы. Контрольная работа — серьезное учебное задание, и чтобы написать ее как следует, необходимо использовать те первоисточники и учебные пособия, которые позволяют полнее разобраться в проблеме. Студент должен регулярно работать в

университетской и городской библиотеке, вдумчиво конспектировать лекции преподавателей.

При написании контрольной работы следует обращать особое внимание на грамотное использование терминологии. При употреблении впервые тех или иных терминов и понятий следует давать их определения либо в самом тексте, либо в сносках.

Приступая к контрольной работе, требуется сначала ознакомиться с имеющейся литературой по теме, изучить первоисточники и составить план. Здесь, в отличие от курсовой работы, план предполагает рассмотрение одной, причем довольно широкой, проблемы, и он может состоять из двух-трех вопросов. Минимальное количество первоисточников, привлекаемых для написания курсовой работы — пять наименований.

Как правило, контрольные работы по дисциплине сугубо индивидуальны, то есть их тематика персонифицирована. Однако в отдельных случаях темы контрольных работ могут быть адресованы и сразу нескольким, и группе в целом. Таким приемом преподаватель выявляет степень усвоения какой-то важной учебной проблемы и определяет необходимость проведения дополнительных занятий по какой-либо теме. В настоящее время широко используется методика компьютерного тестирования знаний студентов по дисциплинам, в результате чего появляется возможность быстро проверять знания по наиболее важным темам и объективно оценивать их. Эта форма также может выступать как вид контрольной работы.

В качестве контрольной работы широко применяется самостоятельное изучение монографического исследования по конкретной, крайне важной проблеме, требующей глубокого рассмотрения. Этот вид работы предполагает не простое знакомство с определенным монографическим исследованием, а детальное его изучение. Для этого студенту важно знать некоторые правила работы с первоисточником, которым для него будет являться монография. Следует выяснить фамилию автора, его имя и отчество, ученую степень и звание, а также что побудило его взяться за изучение данной проблемы; обратить внимание на основные вопросы монографии и их разрешение автором, уметь раскрывать их в ходе собеседования с преподавателем.

Студенту следует письменно (предельно кратко) очертить те вопросы (полностью или частично), которые поставлены автором в монографическом исследовании; при изложении их следует указывать страницы источника.

Задания для написания контрольных работ (для заочной формы обучения)

Контрольная работа №1. Раздел «Неопределенный интеграл»

Вычислить интегралы.

1. $\int e^x \cdot \sqrt[3]{4 + e^x} \cdot dx$.

$$2. \int \frac{x^3 \cdot dx}{\sqrt[6]{5 \cdot x^4 + 1}} .$$

$$3. \int \frac{5^{\arctg(x)} \cdot dx}{1 + x^2} .$$

$$4. \int \frac{x \cdot dx}{\sqrt{3 + 4x}} .$$

$$5. \int x \cdot \ln^2(x) \cdot dx .$$

$$6. \int \frac{2x^2 - 3x + 3}{x^3 - 2x^2 + x} \cdot dx$$

$$7. \int \frac{\cos(x)}{1 + \sin(x) - \cos(x)} \cdot dx .$$

Контрольная работа №2. Раздел «Дифференциальные уравнения (первого порядка)»

1. Найти общее решение дифференциального уравнения.

$$а) y' = \frac{xy + y^2 e^{-x/y}}{x^2} ;$$

$$б) y' - 2xy = 3x^2 - 2x^4 ;$$

$$в) (1 + x^2) \cdot \frac{dy}{dx} - 2xy = 4\sqrt{y(1 + x^2)} \cdot \arctg x ;$$

$$г) (x^3 + y)dx + (x - y)dy = 0 .$$

2. Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее заданному начальному условию.

$$(1 + e^y)dx - e^{2y} \sin^3 x dy = 0, \quad y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0 .$$

Контрольная работа №3. Раздел «Числовые и функциональные ряды»

1. Исследовать сходимость числовых рядов.

а) $\sum_{n=1}^{\infty} (e^{\frac{1}{n^2}} - 1)$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n+1} \cdot (n^3 + 1)}{(n+1)!}$;

в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{5^n} \cdot \left(\frac{n-1}{n}\right)^n$; г) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2 \cdot n + 1) \cdot \ln^2(2 \cdot n + 1)}$.

д) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \frac{2 \cdot n + 1}{n \cdot (n + 1)}$.

2. Определить радиус и интервал сходимости степенного ряда. Исследовать сходимость ряда на концах интервала сходимости.

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-6)^n}{(n+2) \cdot 3^n}$$

3. Вычислить интеграл с точностью до 0,001 .

$$\int_0^{0,1} e^{-6 \cdot x^2} \cdot dx$$

4. Разложить в ряд Фурье функцию $f(x) = 1 + |x|$ на $(-\pi; \pi)$ с периодом $T = 2 \cdot \pi$.

4. Методические рекомендации по написанию курсовой работы
Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные и методические материалы включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п\п	Контролируемые темы дисциплины	Код формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Неопределенный интеграл	ПК-16	ПК-16.1. Знать: точные формулировки основных понятий, основные теоремы математического анализа с целью применения системного подхода и математических методов для решения прикладных задач. ПК-16.2. Уметь: интерпретировать основные понятия на простых модельных примерах; применять необходимые вычисления для решения прикладных задач. ПК-16.3. Владеть: методами дифференциального и интегрального исчисления для формализации решения прикладных задач.	Устный опрос, решение задач.
2	Тема 2. Определенный интеграл, несобственные	ПК-16	ПК-16.1. Знать: точные формулировки основных понятий, основные теоремы математического анализа с	Устный опрос, решение задач, контрольная работа по

	интегралы		<p>целью применения системного подхода и математических методов для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-16.2. Уметь: интерпретировать основные понятия на простых модельных примерах; применять необходимые вычисления для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-16.3. Владеть: методами дифференциального и интегрального исчисления; методами приближенного вычисления значений функции для формализации решения прикладных задач.</p>	темам 1-2.
3	Тема 3. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы	ПК-16	<p>ПК-16.1. Знать: точные формулировки основных понятий, основные теоремы математического анализа с целью применения системного подхода и математических методов для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-16.2. Уметь: интерпретировать основные понятия на простых модельных примерах; применять необходимые вычисления для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-16.3. Владеть: методами дифференциального и интегрального исчисления; методами приближенного вычисления значений функции; методами исследования функций для формализации решения прикладных задач.</p>	Устный опрос, решение задач.

4	<p>Тема 4. Дифференциальные уравнения</p>	ПК-16	<p>ПК-16.1. Знать: точные формулировки основных понятий, основные теоремы математического анализа с целью применения системного подхода и математических методов для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-16.2. Уметь: интерпретировать основные понятия на простых модельных примерах; применять необходимые вычисления для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-16.3. Владеть: методами дифференциального и интегрального исчислений; методами приближенного вычисления значений функции; методами исследования функций для формализации решения прикладных задач.</p>	Устный опрос, решение задач, контрольная работа.
5	<p>Тема 5. Числовые и функциональные ряды</p>	ПК-16	<p>ПК-16.1. Знать: точные формулировки основных понятий, основные теоремы математического анализа с целью применения системного подхода и математических методов для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-16.2. Уметь: применять необходимые вычисления для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-16.3. Владеть: методами дифференциального и интегрального исчислений; методами приближенного вычисления значений функции; методами исследования функций для формализации решения</p>	Устный опрос, решение задач, контрольная работа.

			прикладных задач.	
6	Тема 6. Функции нескольких переменных	ПК-16	ПК-16.1. Знать: точные формулировки основных понятий, основные теоремы математического анализа с целью применения системного подхода и математических методов для решения прикладных задач. ПК-16.2. Уметь: интерпретировать основные понятия на простых модельных примерах; применять необходимые вычисления для решения прикладных задач. ПК-16.3. Владеть: методами дифференциального и интегрального исчисления; методами исследования функций для формализации решения прикладных задач.	Устный опрос, решение задач; контрольная работа.
Результат достижения планируемых результатов изучения дисциплины				Экзамен- 4 семестр

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания

Критерии оценивания (текущий контроль)

1. Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практического задания, в логической последовательности излагает материал; смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы;
2. Оценка «хорошо» выставляется, если студент показал знание учебного материала, смог ответить почти полностью на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы;
3. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом освоил материал; однако, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы;
4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по теме практического задания, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы.

Критерии оценивания (экзамен)

Знания, умения, навыки и компетенции студентов оцениваются следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Студент не только глубоко и прочно усвоил весь программный материал, но и проявил знания, выходящие за его пределы, почерпнутые из дополнительных источников (классическая литература, учебная литература, научно-популярная литература, научные статьи и монографии и т. п.); умеет самостоятельно обобщать программный материал, не допуская ошибок, проанализировать его с точки зрения различных школ и взглядов; увязывает знания с практикой, приводит примеры, демонстрирующие глубокое понимание материала или проблемы, свободно справляется с задачами и практическими заданиями; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно выстраивает свой ответ.
Хорошо	Студент твердо знает программный материал, грамотно и последовательно его излагает, увязывает с практикой, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками в выполнении практических заданий и решении задач, испытывает незначительные затруднения при самостоятельном обобщении программного материала.
Удовлетворительно	Студент усвоил только основной программный материал, но не знает его отдельных положений, в ответе допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками в выполнении практических заданий и решении задач, испытывает затруднения при самостоятельном обобщении программного материала.
Неудовлетворительно	Студент не знает значительной части основного программного материала, в ответе допускает существенные ошибки, неправильные формулировки, не владеет необходимыми умениями и навыками в выполнении практических заданий и решении задач, испытывает значительные затруднения при самостоятельном обобщении программного материала.

3. Типовые контрольные задания и методические материалы, процедуры оценивания знаний, умений и навыков

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Варианты заданий по темам 1-2:

1. Вычислить неопределенный интеграл:

$$1. \int x \sin 4x dx \quad 2. \int \frac{x^3}{\sqrt{1-x^4}} dx$$

2. Вычислить определенный интеграл

$$1. \int_0^1 \frac{dx}{e^x + e^{-x}} \quad 2. \int_0^1 x^3 \ln(1+x^2) dx$$

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями. Сделать чертеж.

$$1. y = x^2 - 6x + 7; y = x + 1.$$

$$2. y = 2^x; y = 2x - x^2; x = 0; x = 2.$$

Варианты заданий по теме 4:

1. Решить дифференциальные уравнения

$$1. y\sqrt{4+e^x} dy - e^x dx = 0$$

$$2. 3x^2 y dx = (3x^3 + y^3) \cdot dy.$$

$$3. y' = \frac{x^2 + xy - y^2}{x^2 - 2xy}$$

$$4. y' - \frac{1}{x} y = -\frac{12}{x^3}$$

2. Найти общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами $y'' + y' - 2y = e^x$ методом вариации произвольных постоянных и методом неопределённых коэффициентов.

3. Найти общее решение системы линейных однородных дифференциальных уравнений $\begin{cases} y' = 4y + 3z \\ z' = y + 2z \end{cases}$ методом сведения к одному уравнению.

Варианты заданий по теме 5:

$$1. \text{Исследовать ряд на сходимость} 1. \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n^2 - n} \quad 2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n-1}{\sqrt{2n^4 - n + 5}} \quad 3. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n+1}}{(4n-3) \cdot 5^n}$$

2. Найти сумму ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)(2n+3)}$$

2. Функцию $y = f(x)$ разложить по формуле Тейлора в окрестности точки x_0 до $o((x - x_0)^n)$
 $f(x) = x \ln \sqrt[3]{5 - 2x}$ $x_0 = 2$ $n = 4$

Варианты заданий по теме 6:

1. Вычислить смешанные производные второго порядка и проверить, что они равны.

$$z = \operatorname{arctg} \left(\frac{x+y}{1-xy} \right)$$

2. Найти и исследовать точки экстремума функции.

$$u = xy + xz - 2yz - 4x^2 - y^2 - 5z^2 - 2y$$

3. Дана функция $z = y^3 - x^2y + 2xy$, точка $M_0(2; -1)$ и вектор $\vec{a} = -3\vec{i} - 4\vec{j}$. Требуется найти:

- а) производную функции z в точке M_0 по направлению вектора \vec{a} ;
- б) градиент функции в данной точке.

4. Найти производную функции $z = 5 \arcsin \frac{x}{y} - x^2 + 3y^2 + 5xy - 44y - 20x$ в точке $M(3, 5)$

в направлении, составляющем угол $\phi = \frac{3\pi}{4}$ с градиентом функции z в этой точке.

Тестовые материалы

Тестовые материалы по данной дисциплине находятся в системе поддержки самостоятельной работы студентов

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине (экзамену\зачету)

ВОПРОСЫ для подготовки к экзамену (4 семестр)

1. Методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям.
2. Интегрирование простейших рациональных дробей.
3. Интегрирование некоторых видов иррациональностей
4. Тригонометрические подстановки.
5. Подстановка Эйлера.
6. Интегрирование тригонометрических функций.
7. Определенный интеграл: определение, свойства, геометрический смысл; Формула Ньютона-Лейбница;
8. Замена переменной в определенном интеграле; Интегрирование по частям в определенном интеграле;
9. Вычисление площадей плоских фигур;

10. Вычисление длин дуг плоских кривых;
11. Вычисление объемов тел вращения;
12. Физические приложения определенного интеграла;
- 13.** Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода: определение, признаки сходимости.
14. Дифференциальные уравнения 1-го порядка: понятие, общее и частные решения, задача Коши.
15. Условия существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка.
16. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения.
17. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Дифференциальные уравнения Бернулли.
18. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия.
19. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка: основные типы и методы интегрирования.
20. Однородные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура общего решения. Метод вариации постоянных.
21. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
- 22.** Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
23. Числовые ряды – основные понятия: определение числового ряда, сходимость и сумма ряда.
24. Эталонные ряды: геометрический ряд, гармоничный ряд и условия их сходимости.
25. Необходимый признак сходимости числового ряда.
26. Свойства сходящихся числовых рядов.
27. Положительные ряды: определение, достаточные признаки сходимости.
28. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница.
29. Знакопеременные ряды: определение, достаточный признак сходимости.
30. Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда
31. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов: теорема Коши, теорема Римана.
32. Функциональный ряд, его точка и область сходимости.
33. Степенной ряд. Теорема Абеля и следствие из нее.
34. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Определение, формулы для вычисления.
35. Разложение функции в степенной ряд.
36. Ряды Тейлора и Маклорена. Достаточное условие разложения функции в степенной ряд.
37. Разложение элементарных функций в степенной ряд.
38. Использование степенных рядов для приближенных вычислений.
39. Тригонометрический ряд: определение, основные свойства.
40. Ряд Фурье. Теорема Дирихле.
- 41.** Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
42. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции нескольких переменных.
43. Частные производные.
44. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Полный дифференциал.
45. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости.
46. Производные сложных функций. Производная от функции, заданной неявно.

47. Производная по направлению. Градиент.
48. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
49. Формула Тейлора для функции двух переменных.
50. Необходимые условия экстремума функции двух переменных. Достаточные условия экстремума функции двух переменных.
51. Условный экстремум. Функция Лагранжа.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основной целью изучения дисциплины «Практикум по математическому анализу» является усвоение студентами определенного круга математических знаний в области математического анализа и развитие навыков их использования в дальнейшей профессиональной деятельности. Дисциплина изучает: основные понятия и определения теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, теории рядов; основные свойства последовательностей, элементарных функций, числовых и функциональных рядов и дифференциальных уравнений; методы асимптотического и экстремального анализа функций и последовательностей.

Форма промежуточной аттестации знаний — экзамен – 4 семестр.

Ключевыми методическими способами подачи учебного материала по дисциплине «Практикум по математическому анализу» являются лекции и семинарские занятия.

Лекционное занятие — это систематическое, последовательное, устное изложение лектором учебного материала. Занятие «лекция» носит, прежде всего, обзорный характер, охватывая весь круг выносимых на изучение учебных вопросов. При проведении такого типа занятий очень важно живое слово лектора, его педагогическое мастерство как педагога, который дает студентам информационную базу. Лекции являются важной формой передачи преподавателем студентам общетеоретических знаний.

Лекции, как правило, читаются не по всем, а по наиболее сложным темам курса, не дублируют учебники, а содержат новейшие научные данные и примеры, которых может не быть в учебных пособиях. Для лучшего усвоения материала на лекционных занятиях целесообразно предварительно перед лекцией ознакомиться с положениями лекционной темы в конспекте лекций, содержащемся в данном учебно-методическом пособии либо в рекомендуемых учебниках.

Семинарские занятия — другая важная форма учебного процесса. Они способствуют закреплению и углублению знаний, полученных студентами на лекциях и в результате самостоятельной работы над научной и учебной литературой и в процессе решения задач. Они призваны развивать самостоятельность мышления, умение делать выводы, связывать теоретические положения с практикой, формировать профессиональное сознание. На занятиях вырабатываются необходимые каждому бакалавру навыки и умения публично выступать, логика доказывания, культура профессиональной речи. Кроме того, семинары — это средство контроля преподавателей за самостоятельной работой студентов, они непосредственно влияют на уровень подготовки к итоговым формам отчетности — зачетам и экзаменам.

Для качественного и эффективного изучения актуальных проблем теории необходимо овладение навыками работы с книгой, воспитание в себе стремления и привычки получать новые знания из научной и иной специальной литературы. Без этих качеств не может быть настоящего специалиста ни в одной области деятельности.

Читать и изучать, следует, прежде всего, то, что рекомендуется к каждой теме программой, планом семинарских занятий, перечнем рекомендуемой литературы.

Когда студент приступает к самостоятельной работе, то он должен проявить инициативу в поиске специальных источников. Надо иметь в виду, что в каждом последнем номере издаваемых журналов публикуется библиография всех статей, напечатанных за год, это облегчает поиск нужных научных публикаций.

Работа с научной литературой, в конечном счете, должна привести к выработке у бакалавра умения самостоятельно размышлять о предмете и объекте изучения, которое должно проявляться:

- в ясном и отчетливом понимании основных понятий и суждений, содержащихся в публикации, разработке доказательств, подтверждающих истинность тех или иных положений;
- в понимании студентами обоснованности и целесообразности, приводимых в книге и статье примеров, поясняющих доказательства и выводы автора. При этом будет уместно, если бакалавр самостоятельно приведет дополнительные примеры к этим выводам;
- в отделении основных положений от дополнительных, второстепенных сведений;
- в способности студента критически разобраться в содержании публикации, определить свое отношение к ней в целом, дать ей общую оценку, характеристику.

Другим важнейшим методическим приемом в учебном процессе является самостоятельная работа студента.

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении, является важной организационной формой индивидуального изучения студентами программного материала.

В современных условиях дидактическое значение самостоятельной подготовки неизмеримо возрастает, а ее цели состоят в том, чтобы:

- повысить ответственность самих обучаемых за свою профессиональную подготовку, сформировать в себе личностные и профессионально-деловые качества;
- научить студентов самостоятельно приобретать знания, формировать навыки и умения, необходимы для профессиональной деятельности;
- развивать в себе самостоятельность в организации, планировании и выполнении заданий, определяемых учебным планом и указаниями преподавателя.

Достигнуть этих целей в ходе самостоятельной работы при изучении дисциплины возможно только при хорошей личной организации своего учебного труда, умении использовать все резервы имеющегося времени и подчинить их профессиональной подготовке.

Самостоятельная работа как метод обучения включает:

- изучение и конспектирование обязательной литературы в соответствии с программой дисциплины;
- ознакомление с литературой, рекомендованной в качестве дополнительной;
- сбор материала и написание контрольных работ;
- изучение указанной литературы для подготовки к зачету.
- Основными компонентами содержания данного вида работы являются:
- творческое изучение учебных пособий и научной литературы;
- умелое конспектирование;
- участие в различных формах учебного процесса, научных конференциях, в работе кружков и т. д.;
- получение консультаций у преподавателя по отдельным проблемам курса;

- получение информации и опыта о работе профессионалов в процессе производственно-учебной практики;
- знакомство со специальной литературой при формировании своей личной библиотеки и др.

Данный комплекс рекомендаций позволяет студентам овладеть многими важными приемами самостоятельной работы и успешно использовать их при подготовке контрольных по дисциплине.

Контрольные работы могут выступать как дополнительные (вспомогательные) учебные формы отчетности студента, которые осуществляются в ходе семинарских (практических) занятий (в конце) и проводятся максимум в течение 10-15 минут. Преподаватель может заранее объявить о предстоящей работе и предложить примерный перечень тем, то есть сориентировать студентов на работу по более широкому кругу вопросов. Таким образом, студентам дается возможность лишней раз обратиться к учебному материалу и более качественно подготовиться к выполнению контрольной работы.

Как правило, контрольные работы по дисциплине сугубо индивидуальны, то есть их тематика персонифицирована. Однако в отдельных случаях темы контрольных работ могут быть адресованы и сразу нескольким студентам, и группе в целом. Таким приемом преподаватель выявляет степень усвоения какой-то важной учебной проблемы и определяет необходимость проведения дополнительных занятий по какой-либо теме. В настоящее время используется методика компьютерного тестирования знаний студентов по дисциплинам, в результате чего появится возможность быстро проверять знания по наиболее важным темам и объективно оценивать их.

Студенту следует письменно (предельно кратко) очертить те вопросы (полностью или частично), которые поставлены автором в монографическом исследовании; при изложении их следует указывать страницы источника.

Особую инновационность в методическом плане при преподавании дисциплины представляют ролевые и деловые игры как форма коллективной деятельности педагога и студентов при проведении семинарских занятий.

Игра позволяет влиять на профессиональные навыки студентов. Учебно-производственные ситуации относятся к тем методическим средствам, которые позволяют осуществлять взаимосвязь понятийно-категориального уровня правосознания с поведенческим. В результате достигается не только интеллектуальный, но и эмоциональный уровень усвоения правовых понятий и идей.

Учебно-тренировочные ситуации являются специфическим методическим приемом, одним из основных видов проблемно-развивающего обучения, благодаря которому усиливается практический интерес студентов к теоретико-правовым вопросам.

Эффективность применения учебных ситуаций зависит от соблюдения следующих условий: знание студентами теоретического материала и наличие достаточного личного опыта и жизненного опыта вообще.

Вместе с тем, обязательным условием эффективного применения учебно-производственных ситуаций на занятиях по дисциплине является сформированность специальных умений: анализировать литературу и источниковую базу, делать анализ, уяснять процессы, происходящие в реальном мире.

Важными в методическом плане на семинарских занятиях являются проводимые тестовые опросы и решение задач, которые содействуют превращению знаний в глубокие убежде-

ния, дают простор для развития творческо-эмоциональной сферы, позволяют сделать выводы об эффективности занятий с учащимися, что в итоге повышает интерес к овладению знаниями.

Только сочетая дидактически и органически все методические способы и приемы в их диалектическом единстве и взаимосвязи мы можем добиться должного уяснения учебного материала со стороны студентов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Тема занятия	Виды учебных занятий	Способы учебной деятельности	Методы обучения, формы педагогического общения	Средства обучения	Формы контроля
Неопределенный интеграл	Лекция, семинар	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач
Определенный интеграл, несобственные интегралы	Лекция, семинар	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач
Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы	Лекция, семинар	Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач
Дифференциальные уравнения	Лекция, семинар	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач
Числовые и функциональные ряды	Лекция, семинар	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач
Функции нескольких переменных	Лекция, семинар	Коллективный, Индивидуально-групповой	Методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный. Формы: монолог/диалог	Учебное пособие Хрестоматия	Устный опрос, решение задач

**Тематический план изучения дисциплины
«Практикум по математическому анализу»**

Годы набора с 2020 форма обучения очная

Наименование разделов и тем	Всего	Трудоемкость по дисциплине					Формируемые компетенции
		Контактная работа	в т.ч.			СР	
			Лекции	Подгр/Лаб	Пр/Сем		
Неопределенный интеграл	23	8	2	0	6	15	ПК-16
Определенный интеграл, несобственные интегралы	20	10	4	0	6	10	ПК-16
Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы	20	10	4	0	6	10	ПК-16
Дифференциальные уравнения	18	8	2	0	6	10	ПК-16
Числовые и функциональные ряды	18	8	2	0	6	10	ПК-16
Функции нескольких переменных	18	8	2	0	6	10	ПК-16
Контроль	27						
Всего по дисциплине	144	52	16	0	36	65	
Всего зачетных единиц	4						

**Тематический план изучения дисциплины
«Практикум по математическому анализу»**

Годы набора с 2020 форма обучения заочная

Наименование разделов и тем	Всего	Трудоемкость по дисциплине					Формируемые компетенции
		Контактная работа	в т.ч.			СР	
			Лекции	Подгр/Лаб	Пр/Сем		
Неопределенный интеграл	22	2	0	0	2	20	ПК-16
Определенный интеграл, несобственные интегралы	20	-	0	0		20	ПК-16
Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы	24	4	2	0	2	20	ПК-16
Дифференциальные уравнения	23	2	1	0	1	21	ПК-16
Числовые и функциональные ряды	32	2	1	0	1	30	ПК-16
Функции нескольких переменных	14	0	0	0	0	14	ПК-16
Контроль	9	9					
Всего по дисциплине	144	19	4		6	125	
Всего зачетных единиц	4						
Курсовая работа	-						